

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



TESIS

**DIETA, ABUNDANCIA POBLACIONAL Y CARACTERIZACIÓN DEL
HÁBITAT DE LA NUTRIA NEOTROPICAL *Lontra longicaudis annectens*
(MAJOR, 1897), EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO, DURANGO,
MÉXICO**

POR

ING. FRANCISCO CRUZ GARCÍA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS CON ACENTUACION EN MANEJO DE VIDA
SILVESTRE Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

NOVIEMBRE, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



DIETA, ABUNDANCIA POBLACIONAL Y CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT
DE LA NUTRIA NEOTROPICAL *Lontra longicaudis annectens* (MAJOR, 1897), EN
EL MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO, DURANGO, MÉXICO

Por

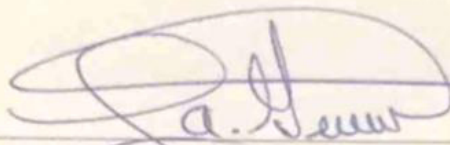
ING. FRANCISCO CRUZ GARCÍA

Como requisito parcial para obtener el Grado de
DOCTOR EN CIENCIAS
CON ACENTUACION EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE Y DESARROLLO
SUSTENTABLE

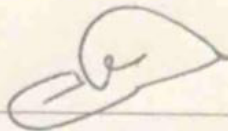
Noviembre, 2017.

DIETA, ABUNDANCIA POBLACIONAL Y CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT
DE LA NUTRIA NEOTROPICAL *Lontra longicaudis annectens* (MAJOR, 1897), EN
EL MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO, DURANGO, MÉXICO

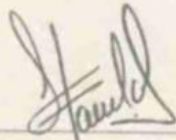
Comité de Tesis



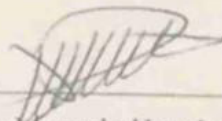
Dr. Juan Antonio García Salas
Presidente



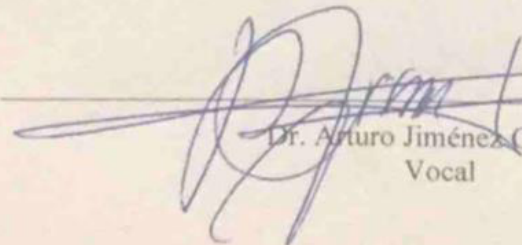
Dr. David Lazcano Villarreal
Secretario



Dra. Susana Favela Lara
Vocal



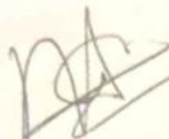
Dr. Roberto Mercado Hernández
Vocal



Dr. Arturo Jiménez Guzmán
Vocal

DIETA, ABUNDANCIA POBLACIONAL Y CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT
DE LA NUTRIA NEOTROPICAL *Lontra longicaudis annectens* (MAJOR, 1897), EN
EL MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO, DURANGO, MÉXICO

Dirección de Tesis



Dr. Armando Jesús Contreras Balderas

Director

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa y familia por darme siempre el apoyo e impulso que necesito.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León en especial a la Facultad de Biología por darme la oportunidad de cursar el Doctorado de este programa.

A mi director de tesis el Doctor Armando J. Contreras Balderas por tomarse el tiempo de apoyarme y guiarme en este arduo proceso.

A los profesores: Dr. Juan Antonio García Salas, Dr. Roberto Mercado Hernández y Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso, Dr. David Lazcano Villarreal, Dra. Susana Favela Lara y Al Dr. Arturo Jiménez Guzmán, por su valiosa contribución en la realización de esta tesis.

A los profesores: Dra. María de Lourdes Lozano Vilano, Dr. Humberto Quiroz Martínez y Dr. Javier Banda Leal, por la su ayuda en la identificación de los peces, invertebrados y reptiles respectivamente.

Al CONACYT por apoyarme con la beca durante este proceso.

A todos los profesores de la UANL y compañeros de clases que me compartieron sus conocimientos.

DEDICATORIAS

A mi linda esposa Aidé Heredia Telles por apoyarme e impulsarme a seguir adelante siempre, “Te amo”.

A mi familia, mis padres: Francisco Cruz Cobos y María Ignacia García Ávila por darme la vida y porque siempre me han apoyado e impulsado a seguir adelante, a mis hermanos: Aldo Ulises Cruz García y Daniel de Jesús Cruz García que han sido mis amigos y compañeros de aventura y viajes.

A mis abuelos, Gregorio García Pérez y Silvestra Ávila Rueda porque siempre me animaron a seguir adelante, a mi abuela María Mónica Cobos Castillo que sé que está orgullosa de mi dónde sea que este.

A mis amigos: Eduardo, Mochis, Tenoch, Eddy, Kikis, Chato, Erik, Fátima y Fer con quienes he pasado grandes momentos de mi vida.

A mis compañeros, amigos y profesores que conocí y que formaron parte de esta etapa de mi vida.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIV
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	3
Dieta de la nutria	5
Abundancia de la nutria y caracterización de hábitat.....	7
JUSTIFICACIÓN	10
HIPÓTESIS	11
OBJETIVO DEL TRABAJO.....	12
Objetivo general	12
Objetivos particulares.....	12
MATERIAL Y MÉTODOS	13
Área de estudio.....	13
Hidrografía	15
Clima.....	15
Suelo.....	15
Vegetación.....	16
Métodos.....	16
Dieta de la nutria y caracterización del hábitat	16
Abundancia relativa de la nutria.	19
Análisis estadístico.....	20
Diversidad de la dieta.....	20
Abundancia relativa de la nutria.	21
Relación de la abundancia de la nutria con las variables del hábitat	21

RESULTADOS	22
Dieta de la nutria	22
Caracterización de hábitat	30
Abundancia de la nutria.	37
Relación hábitat-abundancia	41
DISCUSIÓN	42
Dieta de la nutria	42
Caracterización del hábitat.....	46
Abundancia de la nutria	49
Relación abundancia de la nutria y hábitat.	51
CONCLUSIONES	53
PERSPECTIVAS	54
BIBLIOGRAFÍA	55
RESUMEN BIOGRÁFICO	65
PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS Y PUBLICACIONES ACEPTADAS	66

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
TABLA 1. Contenido de muestras fecales de la nutria, frecuencia (F), frecuencia de aparición (FA) y porcentaje de aparición (PA) en los dos años de muestreo.	27
TABLA 2. Índice de diversidad de Shannon por segmento del río, temporadas y estaciones del año.	28
TABLA 3. Variables fisicoquímicas del agua, por temporada climática y seg, temperatura del agua (Tp), total de sólidos disueltos (Ts), oxígeno disuelto (Od), pH, zona de flujo (Zf), ancho del cauce (Ac), profundidad (Pf) y altura de las paredes (Ap).	35
TABLA 4. Abundancia relativa promedio de la nutria por segmento del río, temporadas y estaciones del año	40

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA
Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	14
Figura 2. Excreta de nutria después del lavado en agua corriente.	18
Figura 3. Restos alimenticios categoría de Invertebrados: a) <i>Corydalus texanus</i> , b) <i>Lethocerus</i> sp, c) Orden: Coleoptera, d-e) <i>Abedus</i> sp. y f) <i>Mastigoproctus giganteus</i>	22
Figura 4. Restos alimenticios categoría peces: a) vertebras, dientes faríngeos y otolitos del pez y b) ejemplar de <i>Gila conspersa</i> colectado en el segmento 2.....	23
Figura 5. Restos alimenticios categoría plantas: semillas y restos de hojas.	23
Figura 6. Restos alimenticios categoría de anfibios: a) vertebras y cráneo de <i>Hyla arenicolor</i> y b) ejemplar de <i>Hyla arenicolor</i> observado en el área de estudio.	23
Figura 7. Restos alimenticios categoría de mamíferos: restos óseos y un pelo.....	24
Figura 8. Restos alimenticios categoría de aves: plumas.....	24
Figura 9. Restos alimenticios categoría de reptiles: a) parte del abdomen de <i>Thamnophis validus</i> y b) ejemplar de <i>Thamnophis validus</i> observado en el área de estudio.....	24
Figura 10. Proporción de aparición de los grupos alimenticios de la nutria en los dos años de muestreo.....	25
Figura 11. Totales de ítems por segmento incluyendo los dos años de muestreo. Segmento1 (aguas arriba), segmento 2 (intermedio), segmento 3 (aguas abajo).	25
Figura 12. Totales ítems por grupos alimenticios incluyendo los dos años de muestreo.	26
Figura 13. Comparación de los índices de diversidad en la dieta entre las cuatro estaciones climáticas para todo el periodo de muestreo.....	29
Figura 14. Curvas de rarefacción de la diversidad de Shannon de los tres segmentos a lo largo de los dos años de muestreo.	29

Figura 15. Panorama del segmento uno.	31
Figura 16. Panorama del segmento uno.	32
Figura 17. Panorama del segmento dos.....	33
Figura 18. Panorama del segmento dos.....	34
Figura 19. Panorama del segmento tres.	36
Figura 20. Panorama del segmento tres.	37
Figura 21. Relación entre precipitación promedio por mes y abundancia de la nutria promedio por mes, en los dos años de muestreo, relación de excretas por kilómetro de río (NE), relación de letrinas por kilómetro de río (NL) y número de nutrias por kilómetro de río (AN).	38
Figura 22. Comparación de la abundancia promedio de la nutria (media \pm desviación estándar) entre estaciones climáticas (primavera, verano, otoño e invierno).	38
Figura 23. Promedio de heces por segmento (media \pm desviación estándar) en los dos años de muestreo.	39
Figura 24. Comparación de la abundancia promedio de la nutria (media \pm desviación estándar) entre los tres segmentos del río muestreados	40
Figura 25. Comparación del promedio de peces capturados por zona de flujo (poza y rápido).	41

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

EPA: La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

NOM: Norma

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

sic: Denota error ortográfico de origen del nombre.

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

PROCER: Programa de Conservación de Especies en Riesgo

RESUMEN

La nutria neotropical *Lontra longicaudis annectens* (Mayor 1897), es un depredador ubicado en el nivel trófico superior, su distribución geográfica abarca desde el norte de México hasta la zona central de Argentina. Habita en las riveras de los ríos, donde puede realizar actividades de descanso y juego, marcaje de territorio, limpieza de pelaje y cría de cachorros. *Lontra longicaudis* es sensible a cambios en su hábitat, ya sea por la degradación de los ambientes de rivera como la contaminación de los cuerpos de agua, por lo que se le considera un indicador de la degradación de los ecosistemas acuáticos. Actualmente, se encuentra dentro de la categoría de amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. El objetivo del presente trabajo es determinar la dieta, caracterizar el hábitat y determinar la abundancia de la nutria en la parte alta del Río San Diego, para conocer si la dieta y la abundancia poblacional de la nutria dependen directamente de las características del hábitat y de la dinámica estacional. Métodos. El monitoreo se realizó durante dos años (2012-2013), se muestrearon ocho kilómetros sobre el río, los cuales se dividieron en tres segmentos de igual tamaño, se midieron los parámetros fisicoquímicos del agua, se identificaron las especies de flora a las orillas del río, se colectaron 266 heces, se identificaron los ítems alimenticios encontrados en las mismas y se obtuvo la abundancia relativa de la nutria. Resultados. La dieta se separó en siete categorías, siendo los invertebrados y los peces los de mayor porcentaje de aparición (39.45% y 34.86%, respectivamente) y en menor presencia plantas, anfibios, mamíferos, reptiles y un 4.95% corresponde a restos no identificados. Se encontraron todas las categorías alimenticias en el periodo de primavera. *Gila conspersa*, *Corydalis texanus* y *Abedus* sp., se observaron con mayor frecuencia en la dieta. No existieron diferencias significativas en la dieta entre estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno), ni en los segmentos del río muestreados (1, 2, 3), solo entre temporada de secas y lluvias para el año 2012. El segmento 1 (seg 1) presentó un pH del agua ácido, con temperaturas frías y especies de los géneros: *Pinus*, *Quercus* y *Juniperus* sobre las orillas del cauce; en el segmento dos se encontró un pH neutro, con temperaturas más cálidas, se observó poca presencia de vegetación de rivera; en el segmento tres nuevamente se observó vegetación ribereña, con aguas cálidas y un pH próximo a

neutro. Se determinó una abundancia relativa promedio de la población de 0.46 nutrias/km. Se obtuvo un modelo para la predicción de abundancia de nutrias con un error de predicción de ± 0.27 nutrias/km. Discusión y conclusiones. La dieta principal de la nutria se basó en peces e invertebrados, la nutria amplió su dieta en temporadas donde las especies presa preferidas escasean. Las características del hábitat de la nutria en esta zona coinciden con lo descrito por otros autores para otros lugares del país, con pH neutro, aguas limpias con alto valores de oxígeno disuelto, con temperaturas del agua mayormente frías en las partes altas, presencia de vegetación ribereña, con tramos de rápidos y baja profundidad y zonas con pozas de aguas lentas y profundas. Por otra parte, la abundancia de la nutria obtenida se encontró dentro de un rango de diferentes valores obtenidos por otros autores, el cual varía de entre los 0.21 nutria/km a 1.22 nutrias/km, pero igualmente este valor no fue fijo, sino que varió dentro del periodo de muestreo, para este caso, en la temporada de lluvias disminuyó y en temporada de secas aumentó. El modelo relación abundancia-hábitat presentó ajustes aceptables, sin embargo, las variables más significativas fueron el total de sólidos disueltos, el pH, la zona de flujo y la profundidad. Este estudio permitió conocer un poco más la situación actual de la nutria en esta área y las condiciones de su hábitat; no obstante, es necesario realizar más estudios que generen mayor conocimiento de esta especie y así poder tomar dediciones e implementar acciones para su conservación.

ABSTRACT

The neotropical otter *Lontra longicaudis annectens* (Mayor 1897), is a predator located at the highest trophic level, its geographic distribution is from northern Mexico to the center of Argentina. It inhabits at the river's banks, where it can perform its resting, marking territory, cleaning its fur and raising its cubs. *Lontra longicaudis*, is sensitive to habitat's changes, either for the deterioration of the riverside's environment due to water pollution, Neotropical otters are considered indicators of the aquatic ecosystem conservation. It is listed as a threatened species by Mexican laws at NOM-059-SEMARNAT-2010. The objective of the present paper was determining the diet, characterize the habitat and determinate the population abundance of the otter, in the uppermost part of the San Diego river. To know if the diet and the otter population abundance, depends on the habitat's characteristics and the seasonal climatic dynamic. Methods. The monitoring was made for two years (2012-2013), with a total surveyed area of eight kilometers, which were divided in three equal size segments, the physiochemical water parameters were measured, flora species were identified at the riverside, 266 dregs were collected, the food items found therein were identified and the otter relative abundance was obtained. Results. Diet was confirmed by seven categories of prey, invertebrates and fish representing the highest percentage (39.45% and 34.86%, respectively), with a smaller presence plants, amphibians, mammals, birds, reptiles and 4.95% of unidentified food debris. All food categories were found in spring. *Gila conspersa*, *Corydalis texanus* and *Abedus* sp., were the most often species found in the diet. There were no significant differences in diet between seasons (spring, summer, autumn and winter), or segments of the river (1, 2, 3), only between dry and rainy season for the year 2012. The segment 1 (seg 1) presented an acidic water pH, with cold temperatures and trees of the genus: *Pinus*, *Quercus*, *Juniperus* over the channel bank; at segment two, a neutral pH was found, with warmer temperatures, with little presence of riparian vegetation; segment three showed, riparian vegetation with warm water and a neutral pH. Relative abundance of otters was an average of 0.46 otters/km. A model for otter abundance prediction was obtained with a prediction error of ± 0.27 otters/km. Discussion and conclusions. The main diet of the otter was based on fish and

invertebrates, the otter extended its diet in seasons where preferred prey species are scarce. The habitat's characteristics of the otter in the area, are similar to previously described by other authors, and in different rivers of Mexico, presenting neutral pH, clean water, high values of dissolved oxygen, cold temperatures in the upper parts, presence of riparian vegetation, sections of rapids and shallow areas with slow water, and deep ponds. Otter abundance was found within a range of different values from other authors, which varied from 0.21 otter/km to 1.22 otter/km, this value was not fixed, it changed in each survey, during the rainy season the number of records decreased and during the dry season they increased. The model of abundance-habitat relationship, presented acceptable adjustments, however, the most significant variables were the total of dissolved solids, the pH, the flow zone and the depth of the river. This research allowed to know a little bit more about the current otter situation in this area and its habitat conditions, it is necessary to conduct more research to increase the knowledge on the species and for taking actions to preserve it.

INTRODUCCIÓN

La nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), comúnmente llamada “perro de agua” en la mayor parte del país, es un depredador ubicado en el nivel trófico más elevado. En México su distribución abarca desde los estados norteros de Chihuahua, Sonora y Durango por el lado de la Sierra Madre Occidental, mientras que por la Sierra Madre Oriental desde el estado de Tamaulipas hasta el sur del país.

Aunque es una especie considerada como “carismática” a la vista del hombre, se distribuyen en pequeñas poblaciones a lo largo de las riveras de los ríos, en donde con frecuencia son cazados por su piel o simplemente por trofeo, además, de sus depredadores naturales y su bajo potencial reproductivo, son factores que influyen en su pérdida de los ecosistemas riparios del país. Por lo que actualmente se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como amenazada (SEMARNAT 2010).

Los estudios realizados sobre la abundancia relativa de la nutria muestran valores bajos de sus poblaciones y la mayoría han sido realizados en los estados del centro y sur del país. Solo existen algunos trabajos contados para el estado de Sonora y en particular para el estado de Durango, tres de estos fueron publicados, de los cuales dos de ellos hablan sobre los registros de la especie y solo uno menciona un poco sobre la ecología de la nutria para esta área de distribución.

Sin duda alguna, las poblaciones de la nutria en el estado de Durango, específicamente el Río San Diego se encuentran dentro de las zonas más extremas de su distribución en cuanto a latitud y altitud, por otra parte, al ser animales oportunistas, su dieta varía de acuerdo a la región geográfica donde se encuentren y a las condiciones del hábitat en el tiempo, así mismo en esta parte del río se observan tres secciones distintas en el hábitat ribereño. Por lo que la importancia de este estudio radicó en conocer las poblaciones de la nutria y la ecología de la misma en esta área, además de caracterizar el hábitat en el que sobreviven.

Por lo anterior la estimación de la población y la determinación del uso de hábitat de la nutria en esta área en particular resulta ser un aspecto de suma importancia, puesto que si en algún momento las intenciones son manejar y/o conservar la especie, estos parámetros pueden ofrecernos la pauta en la toma de decisiones referentes a dichas poblaciones.

ANTECEDENTES

La nutria neotropical *Lontra longicaudis annectens*, es un depredador ubicado en el nivel trófico más elevado. Su amplia distribución geográfica, que abarca desde el norte de México hasta la zona central de Argentina, supone que ocupa diversos tipos de hábitat y que presenta una modalidad alimenticia generalista (Spínola y Vaughan 1995b).

Las nutrias viven en áreas que cumplen con ciertos requisitos, entre los que se encuentran: una amplia vegetación ribereña y buena cobertura de escape (Colares y Waldemarin 2000; Gori et al. 2003; Botello 2004; García y Quintana 2005), ya que en los márgenes del cauce es donde realizan actividades como descanso, marcaje de territorio, limpieza de pelaje y cría de cachorros (Chanin 1985 y Kruuk 1995).

Sin duda alguna, su alimentación se basa en los peces, pero ocasionalmente comen crustáceos, moluscos, anfibios, reptiles, insectos, aves e incluso pequeños mamíferos. En general son animales oportunistas y su dieta varía de acuerdo a la región geográfica donde se encuentren. Si no son muy grandes (presas mayores a 20 cm) se los comen dentro del agua, de lo contrario salen a las orillas o se van hacia las ramas emergidas de los árboles cercanos (Sutherland 2006).

Los carnívoros son parte importante en los ecosistemas, ya que mantienen el control sobre otras especies. Un ejemplo de esta función reguladora es cuando las nutrias cazan comen peces: cuando lo hacen, equilibran las poblaciones y de manera indirecta contribuyen a que sobrevivan los peces más saludables y rápidos, pues éstos son los más difíciles de atrapar. Algunos de los restos que quedan sobre las orillas como escamas, son alimento de aves y hormigas, contribuyendo así a la red trófica (Sutherland 2006).

Los estudios de dieta son importantes en la ecología de los vertebrados, en particular de mamíferos carnívoros (Gittleman 1989 y Monroy-Vilchis et al. 2009). En los carnívoros, el alimento puede condicionar la organización social, el uso de hábitat y las tasas de

reproducción (Braña et al. 1987). La dieta de carnívoros es un aspecto ampliamente estudiado, cuyo enfoque tradicional ha sido entender las interacciones que tienen con su medio y en particular con las especies presa (Servín y Huxley 1991; Guerrero et al. 2002; Casariego-Madorell et al. 2006 y Monroy-Vilchis et al. 2009).

La abundancia y distribución de las poblaciones varían en espacio y tiempo, con la disponibilidad de los componentes ambientales necesarios para la vida (Litvaitis et al. 1996). El hábitat provee de alimentos, cobertura y otros factores esenciales para la supervivencia de las poblaciones. Muchas investigaciones ecológicas sobre mamíferos, como las que abordan la estimación de la abundancia de las poblaciones de determinadas especies, el estado en que se encuentran (Dellafiore y Maceira 1998; Richard et al. 1998 y Walker et al. 2000) y el análisis del uso que las especies realizan de su entorno; son herramientas fundamentales para la conservación y el manejo de las poblaciones silvestres a largo plazo (Samuel et al. 1985).

La selección del hábitat es la elección de un ambiente particular, entre varios posibles. De esta manera las especies eligen diferentes ecosistemas de acuerdo a sus necesidades anuales o estacionales. Estas diferencias en el uso son debido a comportamientos reproductivos o alimenticios en la misma estación, por lo tanto para la evaluación del medio debemos considerar tanto los factores temporales como los espaciales, más aún, si la especie usa un mosaico particular durante un período específico del año (Anderson y Gutzwiller 1996).

Los estudios de uso de hábitat tienen en cuenta el lugar donde los animales desarrollan sus actividades (Litvaitis et al. 1996). Éste depende de varios factores ecológicos y ambientales que determinan su calidad. Siendo propio de cada especie, está influenciado por requerimientos alimenticios, áreas de descanso y refugio; como también por la incidencia de períodos estacionales, que implican frecuentemente la adopción de diversas estrategias en el uso de los espacios (Tellería 1986; Bello et al. 2002; Guzmán-Lenis y Camargo-Sanabria 2003 y Noss et al. 2003).

Lontra longicaudis, como cualquier otra especie, es sensible a cambios drásticos en su hábitat, a la degradación de los ambientes de rivera y a la contaminación de los cuerpos de agua, por lo que se le considera un indicador de la degradación de los ecosistemas acuáticos (Lodé 1993).

Leopold (1959) menciona que en México las nutrias no son abundantes y siendo la piel un bien de valor no es raro que la población se disminuya si es trampeada con exceso, puesto que la especie tiene un potencial reproductivo muy bajo. Actualmente, la nutria se halla en la categoría de amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010), por lo que debe tenerse en cuenta para cualquier manejo que se haga sobre esta especie. Además, está en el apéndice I del CITES (CITES 2016), y en la Lista roja de especies amenazadas la podemos observar en la categoría de datos insuficientes (Rheingantz y Trinca 2015).

El paso esencial en el proceso para realizar el manejo exitoso y conservación de las nutrias es determinar su distribución y su abundancia (Ruíz-Olmo et al. 2001a).

Dieta de la nutria

Leopold (1959) menciona como principal fuente de alimentación para la nutria a los peces, cangrejos de río y animales acuáticos. En el sur del país en el estudio realizado por Macías-Sánchez y Aranda (1999) sobre el análisis de la alimentación de la nutria en un sector del río Pescados en Veracruz México, colectaron 474 excretas entre diciembre de 1994 y agosto de 1995. Los grupos de presas que se presentaron lo más altos porcentajes de aparición fueron los peces (54.1%) y los crustáceos (30.8%); en menor grado estuvieron representados los insectos (7.5%), los reptiles (6.2%), y las aves (1.4%). Las especies con el mayor porcentaje de aparición fueron los langostinos *Macrobrachium* spp. (21.3%) y los peces *Agonostomus monticola* (15.2%), *Cichlasoma meeki* (11.8%) y *Sicydium gymnogaster* (11.0%). Los autores detectaron variación estacional en la dieta de la nutria, considerando las épocas de seca y lluvias. Igualmente, en Veracruz en los ríos Los Pescados y Actopan, Macías-Sánchez (2003) determinó que

los peces *Rhamdia* spp. y *Astianax fasciatus* fueron las especies presa de la nutria más abundantes en los segmentos muestreados de esos ríos. Para el estado de Tabasco, Ramón (2000) estudio los hábitos alimenticios de la nutria en el Río San Cipriano; analizó 106 excretas y reportó como los grupos más consumidos a los peces (70.7%) y los crustáceos (20.1%), y entre las principales especies presa se encontró a *Dormitator maculatus* (50.6%), a los de la familia Cichlidae (16.2%) y a los cangrejos *Potamocarcinus hartmanni* (16.2%).

Monroy-Vilchis y Mundo (2009) estudiaron el nicho trófico de la nutria en un ambiente modificado en Temascaltepec, México. Analizaron los cambios en espacio y tiempo de dieta de la nutria en 2 ríos que presentaban importante intervención humana causada por el establecimiento de criaderos de peces comerciales. Se recolectaron 157 excretas, identificando la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) como la presa más consumida (92.4%) seguida por invertebrados (3.5%), anfibios (2.9%) y plantas (1.8%). La dieta de la nutria no varió significativamente entre estaciones climáticas, mientras que entre ríos la variación fue significativa. La nutria mostró una tendencia a especializarse en el consumo de trucha lo que se presenta como clave para la permanencia de la nutria en la zona de estudiada.

Gallo-Reynoso (1997) en su trabajo realizado para conocer la situación y distribución de la nutria en México, recorrió las orillas de los ríos buscando registros indirectos como huellas, sitios de marcaje, excretas, restos de alimentación, comederos y madrigueras. Las excretas fueron colectadas y las porciones duras encontradas dentro de las mismas como escamas, huesos, esqueletos de rana, rostros, quelípedos y exoesqueletos de crustáceos e insectos, así como plumas, huesos y pelos fueron separadas siguiendo el criterio de Melquist y Hornocker (1983) y Gallo-Reynoso (1986, 1987). La identificación de las presas se realizó mediante la colecta de especímenes de peces, crustáceos anfibios, reptiles e insectos por medio del uso de trampas, anzuelos recolección manual o con redes. El porcentaje de ocurrencia, de los principales ítems alimenticios, se determinó en 75 excretas colectadas. Los crustáceos representan el

mayor porcentaje (44.1), seguido por peces (40.4), insectos (7.1), anfibios (3.7), reptiles (2.6), aves (1.3) y mamíferos (0.8%). Igualmente, Gallo-Reynoso et al. (2008) trabajaron con la depredación en aves acuáticas por la nutria neotropical en el río Yaqui en Sonora México. Donde colectó e identificó 25 cráneos y plumas de aves encontrados en los comederos de las nutrias; las especies identificadas fueron el cormorán neotropical *Phalacrocorax brasilianus* con 16 individuos, el pato de collar *Anas platyrhynchos diazi*, 4 individuos; la garza blanca *Ardea alba*, tres individuos; el huaco de corona amarilla *Nyctanassa violacea* y el pelícano café *Pelecanus occidentalis*, ambos con 1 individuo. En los peces se halló la tilapia del género *Oreochromis*. Probablemente los hábitos alimenticios de esta especie responden a la estacionalidad y al consumo de presas más disponibles en el hábitat. Estos registros confirman que las nutrias de río son depredadores oportunistas cuya dieta tiene un amplio rango de uso de especies de los ambientes riparios, además dichos registros son una razón más para considerar la nutria neotropical como especie paraguas para la conservación de ecosistemas completos, ya que su presencia es un indicador de alta disponibilidad energética y de alta biodiversidad.

Por otra parte, Casariego-Mandorell et al. (2008) trabajaron la alimentación de la nutria en la costa de Oaxaca de julio de 1999 a agosto de 2000 en los ríos Ayunta, Copalita y Zimatán. De 330 excretas colectadas se determinaron cuatro categorías de presa que incluyeron crustáceos ($53.0 \pm 3.6\%$), peces ($33.1 \pm 9.9\%$), insectos ($9.8 \pm 7.6\%$) y anfibios ($4.0 \pm 3.3\%$). Spínola y Vaughan (1995b) también analizaron la dieta de la nutria de los ríos Sarapiquí y Puerto Viejo en Costa Rica y reportan que su alimentación estaba compuesta por crustáceos, peces y reptiles siendo los primeros los más importantes.

Abundancia de la nutria y caracterización de hábitat

Spínola y Vaughan (1995a) en los ríos Sarapiquí y Puerto Viejo en Costa Rica, utilizaron el número de excretas por kilómetro como índice de abundancia y

determinaron mayor abundancia en el río que presentó menor grado de perturbación antropogénica.

Brito et al. (1998) estimaron la abundancia relativa de nutrias en los ríos Tamascaltepec y Río Grande en el sur del Estado de México. Utilizaron métodos indirectos, como el conteo de huellas y estaciones olfativas para su trabajo. Sus resultados mostraron mayor abundancia en el Río Grande.

Casariego-Mandorell et al. (2008) trabajaron la población y alimentación de la nutria en la costa de Oaxaca de julio de 1999 a agosto de 2000 en los ríos Ayunta, Copalita y Zimatán. Reportan 4 nutrias en 147.5 km del río Ayunta, 86 en 330.75 km en río Copalita y 177 en 228.85 km del río Zimatán. También notó de forma indirecta una relación entre la abundancia de la nutria y el O₂ disuelto en el agua. El número más alto de peces y crustáceos se obtuvo en el río Zimatán (n= 258 muestras, 16 spp.) seguido por el río Ayunta (n=253, 14 spp.) y el río Copalita (n= 197, 16 spp.). No observó ninguna relación entre las variables fisicoquímicas del agua con la diversidad de las presas potenciales.

En el estudio realizado por Macías-Sánchez (2003) en los ríos Los Pescados y Actopan situados en el estado de Veracruz, se recorrieron 20 kilómetros de cada río, en los cuales se analizó la disponibilidad de alimento, la calidad del agua y la cobertura, con la finalidad de conocer la influencia del hábitat sobre la abundancia y distribución de la nutria *Lontra longicaudis annectens*. Para esto estimó la abundancia de peces y crustáceos en pozas, rápidos y remansos; entre los parámetros medidos del agua fueron temperatura, oxígeno disuelto y pH, igualmente se registró el tipo de cobertura y el área abarcada por esta en los márgenes de los ríos. La estimación de la abundancia de las nutrias la efectuó mediante la localización y contabilización de excretas en cada río; y en las letrinas se calculó una mayor abundancia aguas abajo entre los 0 y 5 kilómetros. Estas se georreferenciaron para conocer patrones de distribución de la nutria. *Macrobrachium carcinus* fue la especie de crustáceo más abundante en ambos ríos.

Duque-Dávila et al. (2013) colectaron 386 excretas (281 en temporada de secas y 105 en temporada de lluvias). La distribución de la especie a lo largo del trayecto de 39.5 km fue similar en época de lluvias como de secas. Utilizaron dos modelos para el cálculo de la abundancia relativa, el de Gallo-Reynoso (0.508 excretas/km), y el de Eberhard-Van Etten, modificado para este trabajo (0.016 excretas/km). Mediante un análisis de Kruskal-Wallis demostraron que, en la época de secas, la abundancia de la nutria fue mayor que en la época de lluvias ($\chi^2 = 11.75$, $g.l. = 5$, $p = 0.03$).

En Colombia en el río Roble, Alto Cauca, Colombia, Mayor-Victoria (2008) analizó el uso de hábitat de la nutria (*Lontra longicaudis*), a través de rastros indirectos de la especie, como heces, huellas y sitios de descanso. Caracterizando el hábitat terrestre y acuático cada 400 m. Los resultados que obtuvieron arrojaron que el número de marcaje de la nutria aumenta en la temporada de secas, las cuales se localizaban en áreas con mayor presencia de vegetación ribereña. En cuanto a los valores fisicoquímicos del agua solo pudieron ser tomados una vez en una temporada de lluvias fuertes, por lo que las mediciones no son concluyentes para caracterizar el río como parte del hábitat de la nutria en esa área.

JUSTIFICACIÓN

Para la década de los 50's Leopold (1959) menciona en su libro que en México las nutrias no son abundantes y siendo la piel un bien de valor no es raro que la población se disminuya si es trampeada con exceso, puesto que la especie tiene un potencial reproductivo bajo.

Actualmente en México, la nutria se encuentra como “amenazada” de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2010), Además, se halla en el apéndice I de CITES (CITES 2016), y en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en la categoría de “casi amenazada” (Rheingantz y Trinca 2015).

En Durango, existen pocos estudios documentados sobre la presencia de la nutria y más escasos aun sobre la dieta de esta especie, su abundancia y hábitat para esta zona del país.

Por lo que es importante conocer los requerimientos de la misma, las condiciones de su hábitat y el estado actual de sus poblaciones, para lograr el planteamiento de medidas eficientes y sustentables de manejo que nos permitan la conservación de esta especie.

HIPÓTESIS

La dieta y abundancia poblacional de la nutria dependen directamente de las características del hábitat y de la dinámica estacional.

OBJETIVO DEL TRABAJO

Objetivo general

Determinar y asociar la dieta de la nutria *Lontra longicaudis annectens* con su abundancia poblacional y las características del hábitat, para su conservación.

Objetivos particulares

1. Determinar la diversidad de la dieta de la nutria por segmentos y estaciones climáticas.
2. Estimar la abundancia poblacional de la nutria por segmentos y estaciones climáticas.
3. Caracterizar el hábitat de la nutria en los segmentos de muestreo.
4. Comparar la diversidad de la dieta de la nutria entre segmentos, estaciones climáticas.
5. Determinar la relación de la abundancia de la nutria con las variables del hábitat por segmento y estación climática.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el ejido Adolfo Ruiz Cortínez (sic), Municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México, el cual se ubica en: 23° 44' 08" N y 105° 17' 52" W a una altura sobre el nivel del mar inicial de 1,760 m, intermedia de 1,770 y final de 1,692 (Figura 1), en la región suroeste del estado de Durango, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, en la subprovincia Cañones Duranguenses, a 20 km al sureste de la ciudad de El Salto, Pueblo Nuevo, Dgo. (AFAE 2007). El área se localiza en la Región Hidrológica 11 (Presidio-San Pedro), y comprende a las cuencas B (Río Acaponeta) que incluye la subcuenca d (Q. San Vicente) (INEGI 2016).

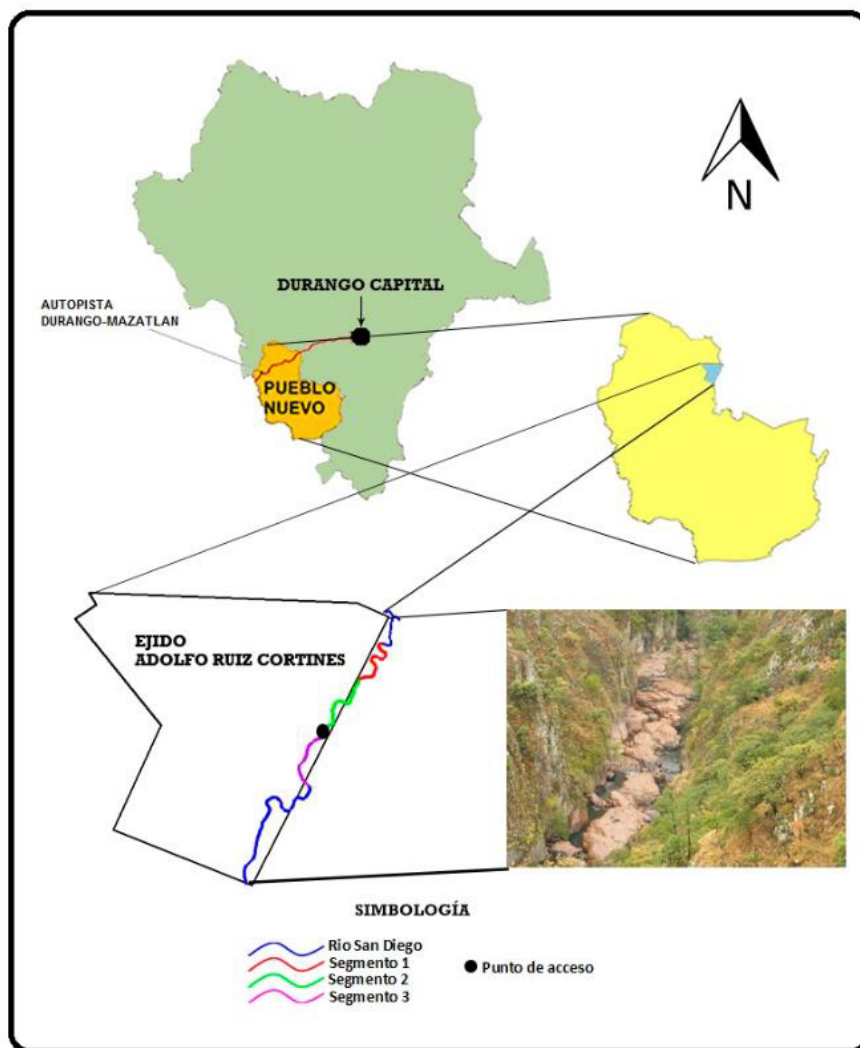


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Específicamente el área de estudio será la parte que comprende el río San Diego, denominado Quebrada de Galindo en su parte del ejido Adolfo Ruiz Cortínez.

Fisiografía

El predio se ubica en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, específicamente en la subprovincia de gran meseta y cañones duranguenses y mesetas cañadas del sur. La altura sobre el nivel del mar varía entre 1,600 y 2,650 m, con un promedio ponderado 2,000 m (AFAE 2007).

Hidrografía

La zona de interés se sitúa en la Región Hidrológica 11 (Presidio-San Pedro), y comprende a las cuencas D (Río Acaponeta) que incluye la subcuenca c (Arroyo El Salto) y d (Río Presidio). Los arroyos que existen dentro del predio son clasificados como permanentes y temporales, entre los que destacan Las Papas, Chaparral, Altos de las Calabazas y Río San Diego (INEGI 2016).

.

Clima

Según la clasificación climática de Köppen adaptada para México por García (1981), los climas presentes en el predio son los siguientes:

C(W2): Clima templado subhúmedo, con lluvias en verano con un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2.

C(E)(W2): Semifrío subhúmedo con lluvias en verano. Con un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10.2.

Suelo

De acuerdo con la información contenida en la carta edafológica escala 1:250,000 (inérita preliminar, INEGI 2004) en el predio, se localizan los siguientes tipos de suelo:

- Litosol. (Del griego lithos): piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se puede apreciar en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la

agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

- Regosol. (Del griego reghos): manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Para uso forestal y pecuario tienen rendimientos variables. El símbolo cartográfico para su representación es (R).

Vegetación

Las comunidades vegetales más importantes del predio están compuestas por bosques mezclados con especies de los géneros *Pinus* y *Quercus*, además de algunas especies arbustivas, siendo los tipos de vegetación más representativos el Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino y el Bosque de Encino-Pino (Rzedowski 1978).

Métodos

Dieta de la nutria y caracterización del hábitat

Se muestrearon ocho kilómetros del río divididos en tres segmentos de 2.6 kilómetros aproximadamente, considerando diferencias fisiográficas: (profundidad del río, ancho del cauce, tipo de flujo, encañonado o abierto y presencia de chorros de agua caliente). En cada segmento se localizó un área con presencia de las zonas de flujo a estudiar: lenticas (aguas lentas) y loticas (aguas rápidas). Se escogieron estas formas de flujo, ya que por recorridos preliminares se observó una mayor cantidad de excretas a las orillas de las pozas que de los rápidos y así conocer si alguna tenía mayor relación con la abundancia o presencia de la nutria. Por lo que también se muestreo la disponibilidad de

alimentación (peces) de la nutria en pozas y rápidos a lo largo de los tres segmentos del río, para conocer si existía relación con la presencia de excretas.

En cada zona de flujo se tomaron parámetros fisicoquímicos del agua (pH, temperatura, oxígeno disuelto y total de sólidos disueltos), además se midió el ancho y profundidad del cauce (Macías-Sánchez 2003). En cada sección de incluyo una franja de cinco metros (m) de ancho desde la orilla del río hasta el interior del bosque donde se identificaron las especies de flora presentes en esa área de acuerdo al criterio de Ruiz-Olmos et al. (1998), esto donde las condiciones del terreno lo permitieran. Para conocer que zona de flujo (pozas o rápido) presentaba mayor cantidad de peces se realizó un muestreo con la red tipo “chinchorro” por cada segmento, para cada zona de flujo una vez por mes y se obtuvo el promedio de captura de peces en cada zona de flujo (Macías-Sánchez 2003).

Se realizaron recorridos por la rivera del río una vez por mes (de 2012 a 2013), los recorridos se efectuaron caminando por la orilla del río (Macías-Sánchez 2003). Las heces recolectadas durante el recorrido se colocaron en bolsas de papel, rotuladas con la fecha y la posición geográfica (Monroy-Vilchis y Mundo 2009). La identificación de las heces se realizó considerando: forma de la excreta y olor de la misma (siempre presentan un olor almizclado; Macías-Sánchez 2003). Se procesaron en el Laboratorio de Ornitología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, donde se lavaron en agua corriente con ayuda de un tamiz (Figura 2) y posteriormente fueron secadas a temperatura ambiente. Los componentes fueron separados con ayuda de pinzas y agujas de disección (Macías-Sánchez y Aranda 1999).



Figura 2. Excreta de nutria después del lavado en agua corriente.

Para la determinación específica de los restos óseos de mamíferos (mandíbulas, dientes y extremidades) se comparó con ejemplares de laboratorio y la guía de pelos de guardia de Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003). En el caso de los peces y anfibios mediante la comparación de ejemplares colectados en campo usando la identificación de vértebras, espinas, escamas, cráneos, dientes faríngeos y otolitos. Para insectos, se utilizaron guías taxonómicas de identificación (Fierros-López 2003), en cuanto a la vegetación ingerida, se realizó mediante la comparación con ejemplares del laboratorio de botánica y apoyándonos en especialistas en botánica del Instituto Tecnológico de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. El material fue identificado hasta el nivel taxonómico posible (Monroy-Vilchis y Mundo 2009).

Para la identificación de las especies más importantes en la dieta se utilizaron dos índices (Helder y de Andrade 1997):

- 1) La frecuencia de aparición de cada presa en las muestras; $FA = \frac{lf_i}{N} \times 100$
donde: lf_i es el número de excrementos en los que aparece la especie i , y N es el número total de excrementos.
- 2) La proporción de aparición de cada presa en las muestras; $PA = \frac{lf_i}{F} \times 100$
donde: lf_i es el número de excretas en las que aparece la especie i , y F el

número total de apariciones de todas las especies en todos los excrementos, que se obtienen sumando todas las f_i .

Abundancia relativa de la nutria.

A través de los recorridos se detectaron las rocas y árboles caídos, utilizados como letrinas por las nutrias. Se contabilizó como letrina a cualquier componente del hábitat que tuviera por lo menos una hez de nutria. De cada letrina se registraba su posición geográfica (latitud y longitud) con un GPS Garmin y para cada una se registró el número de heces recogidas, mismas que fueron removidas en cada muestreo, considerando sólo las recientes o secas pero completas (que tuviera conformación consistente y no desmoronada).

Con el número de heces y letrinas registradas se calcularon 3 índices de abundancia relativa de nutrias para cada uno de los segmentos del río de acuerdo a Macías-Sánchez (2003). N_E = la división del número de heces entre el total de kilómetros recorridos; N_L = la división del número de letrinas entre el total de kilómetros recorridos; A_N la división del número de heces entre la tasa de defecación y el total de kilómetros recorridos. Se utilizó una tasa de defecación estimada por Gallo-Reynoso (1996) que fue de 3 heces por día, basada en 2 nutrias hembras en cautiverio (Macías-Sánchez 2003).

$$1. N_E = \frac{n_E}{d}$$

$$2. N_L = \frac{n_L}{d}$$

$$3. A_N = n_E/T_D/d$$

Donde:

N_E Es la relación de heces por kilómetro de río.

n_E Es el número de heces.

d Es la distancia recorrida (kilómetros).

N_L Es la relación de letrinas por kilómetro de río.

n_L Es el número de letrinas.

A_N Es la estimación del número de nutrias por kilómetro de río.

T_D Es la tasa de defecación (número de heces por nutria por día).

Análisis estadístico

Diversidad de la dieta

Se obtuvieron los índices de diversidad de Shannon (1948), por segmento del río muestreado (1, 2 y 3), para las estaciones (primavera, verano, otoño e invierno) y temporada de secas y de lluvias.

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \log p_i$$

dónde: k es el número de categorías p_i es la proporción de las observaciones en la categoría i . Denota n para ser tamaño de la muestra y f_i para ser el número de observaciones en la categoría i . Entonces $p_i = f_i/n$

Posteriormente se realizó la comparación entre los índices de diversidad, para las temporadas secas y lluvias se aplicó una prueba “T” de Student para ver si existía diferencia significativa.

Las estaciones del año (primavera: marzo, abril y mayo; verano: junio, julio y agosto; otoño: septiembre, octubre y noviembre; invierno: diciembre, enero y febrero) se compararon mediante un análisis de varianza completamente al azar de un factor (Zar 1999), y para conocer si existían diferencias entre los tres segmentos del río, se realizaron curvas de rarefacción, las cuales nos permiten hacer comparaciones de riqueza de especies o diversidad de Shannon en este caso entre comunidades, cuando el tamaño de las muestras no es igual (Moreno 2001).

Abundancia relativa de la nutria.

La comparación en el número de heces entre segmentos, meses (de enero a diciembre) y entre estaciones del año (primavera, verano, otoño e invierno), se realizó mediante un análisis de varianza completamente al azar de un factor (Zar 1999).

Relación de la abundancia de la nutria con las variables del hábitat

Mediante el programa SPSS Statistics 21, se aplicó una regresión multinomial logística para obtener un modelo y determinar la relación de la abundancia poblacional de la nutria con las variables del hábitat (parámetros fisicoquímicos del agua y el área) utilizadas para la caracterización del hábitat (Johnson y Wichern 2002); para integrar la variable vegetación al análisis estadístico, se le asignaron valores categóricos a la presencia de vegetación a las orillas del cauce por seg, en el caso del segmento 2 (seg 2) el valor fue 0 debido a que existía poca vegetación por lo pronunciado de las paredes de los cerros.

La comparación del promedio de peces capturados por zona de flujo se realizó por medio de un análisis de varianza de un factor (Zar 1999).

RESULTADOS

Dieta de la nutria

Se colectaron 116 y 150 heces durante el 2012 y 2013 respectivamente, de las cuales se identificaron siete grupos alimenticios por los restos: los invertebrados: insectos, arácnidos, diplopodos y gastrópodos (Figura 3), fue el de mayor porcentaje de aparición en total para los dos años de muestreo con un 39.45%, seguido de peces (Figura 4), plantas (Figura 5), anfibios (Figura 6), mamíferos (Figura 7), aves (Figura 8) y reptiles (Figura 9), el 4.95% restante fueron grupos no identificados (Figura 10).

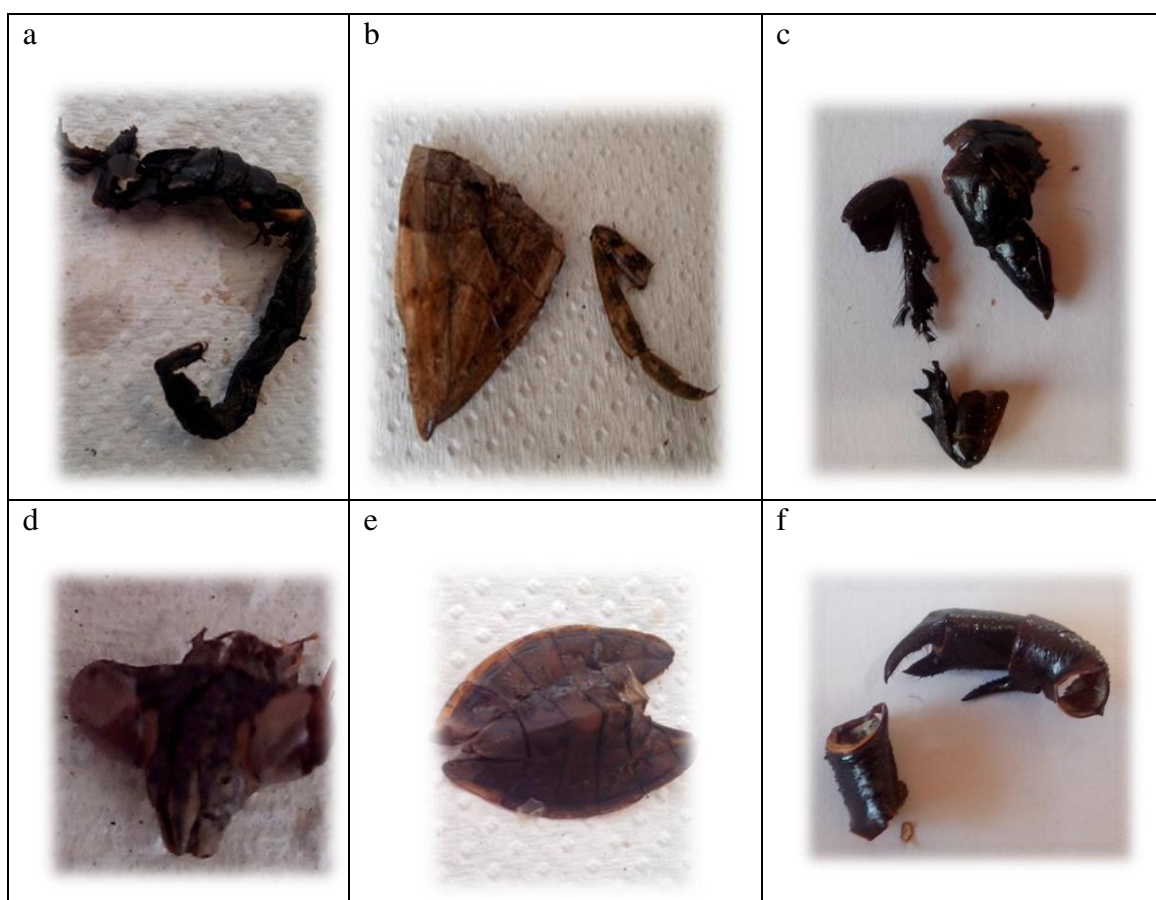


Figura 3. Restos alimenticios categoría de Invertebrados: a) *Corydalus texanus*, b) *Lethocerus* sp, c) Orden: Coleoptera, d-e) *Abedus* sp. y f) *Mastigoproctus giganteus*

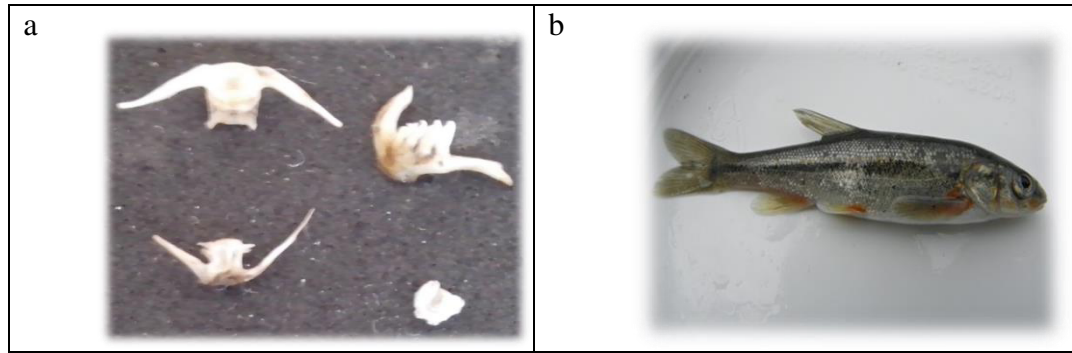


Figura 4. Restos alimenticios categoría peces: a) vertebras, dientes faríngeos y otolitos del pez y b) ejemplar de *Gila conspersa* colectado en el segmento 2.



Figura 5. Restos alimenticios categoría plantas: semillas y restos de hojas.

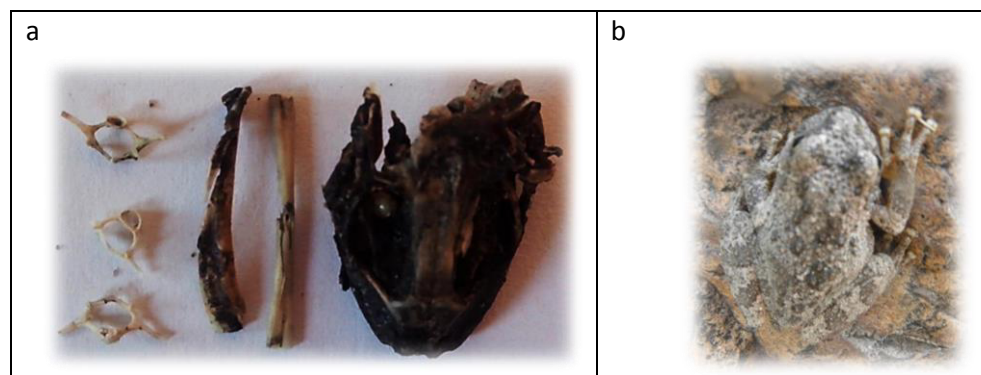


Figura 6. Restos alimenticios categoría de anfibios: a) vertebras y cráneo de *Hyla arenicolor* y b) ejemplar de *Hyla arenicolor* observado en el área de estudio.

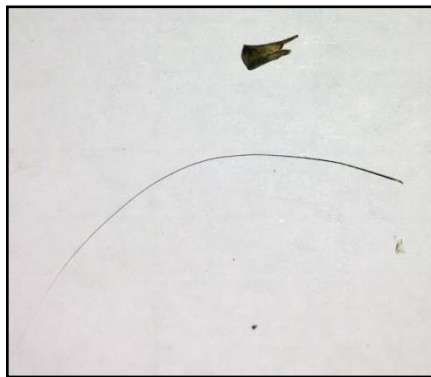


Figura 7. Restos alimenticios categoría de mamíferos: restos óseos y un pelo.



Figura 8. Restos alimenticios categoría de aves: plumas.

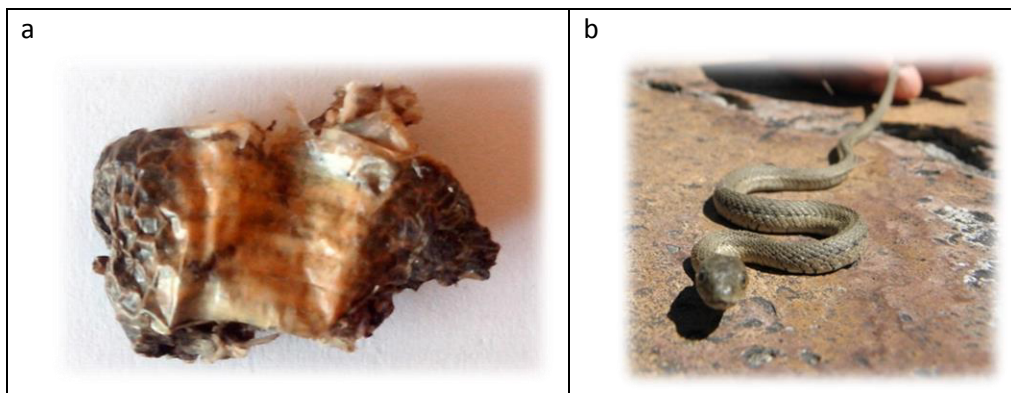


Figura 9. Restos alimenticios categoría de reptiles: a) parte del abdomen de *Thamnophis validus* y b) ejemplar de *Thamnophis validus* observado en el área de estudio.

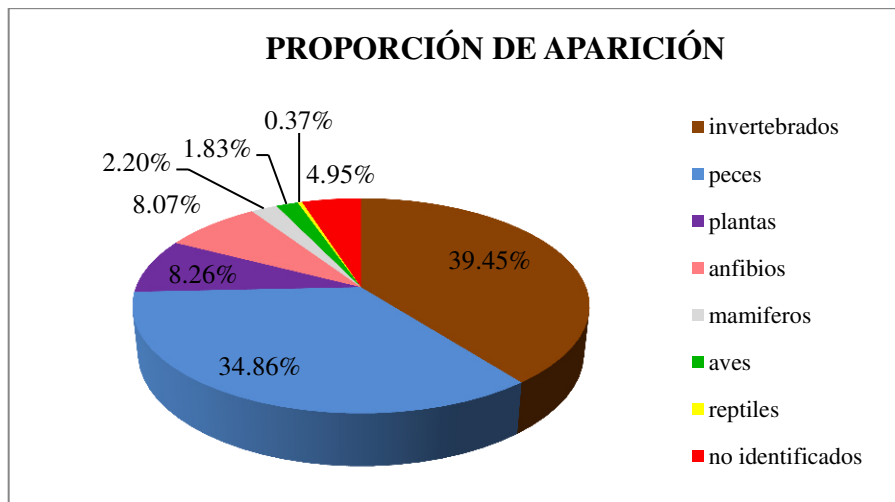


Figura 10. Proporción de aparición de los grupos alimenticios de la nutria en los dos años de muestreo.

El seg 2 presentó un mayor número de ítems alimenticios por grupo para los dos años de muestreo, seguido del segmento tres, destacando los invertebrados y peces con mayor porcentaje de frecuencia en ambos tramos, y aunque en el seg 1 los valores de frecuencia fueron más bajos que para los otros dos, igualmente destacan estos dos grupos alimenticios como los más frecuentes (Figura 11).

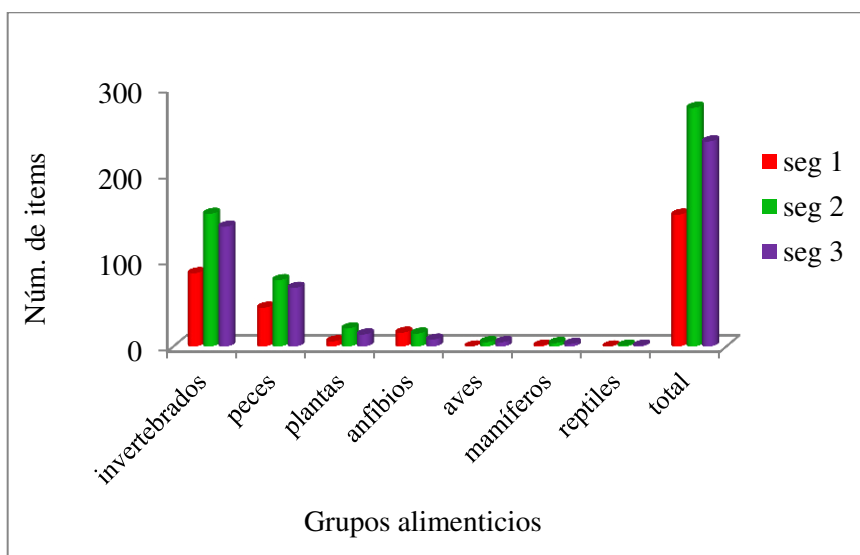


Figura 11. Totales de ítems por segmento incluyendo los dos años de muestreo. Segmento1 (aguas arriba), segmento 2 (intermedio), segmento 3 (aguas abajo).

La única estación del año en la que se observaron ítems de todos los grupos alimenticios fue primavera (marzo, abril y mayo) solo los grupos de peces, invertebrados, anfibios y plantas estuvieron presentes en todas las estaciones del año, los demás solo se hallaron en una o dos estaciones como las aves y reptiles que solo se encontraron para el periodo de primavera (Figura 12).

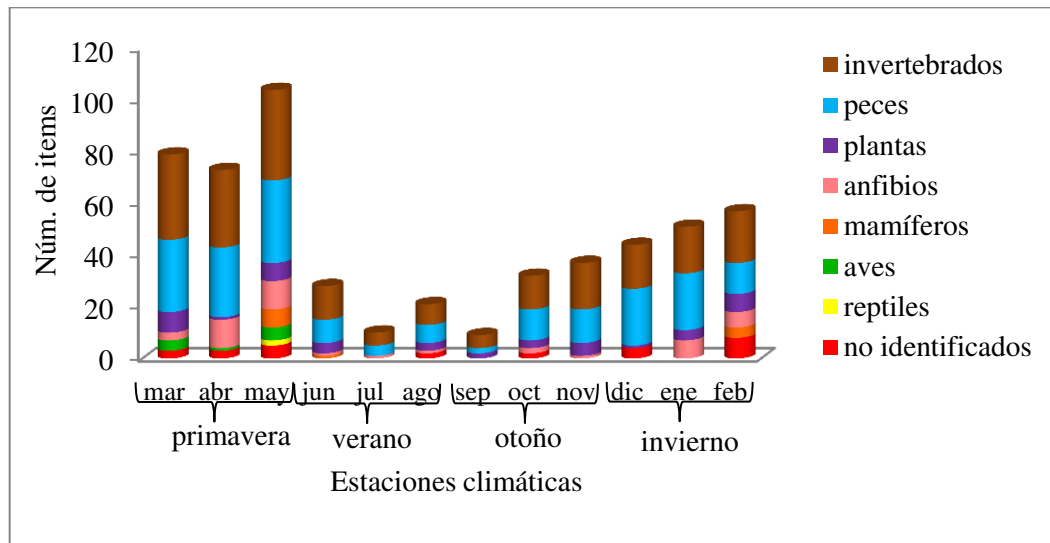


Figura 12. Totales ítems por grupos alimenticios incluyendo los dos años de muestreo.

El pez *Gila conspersa*, mostró los valores más altos de frecuencia de aparición (FA) y de porcentaje de aparición (PA) para ambos años ($FA_1 = 56.03$; $PA_1 = 25.69$ y $FA_2 = 83.33$; $PA_2 = 30.12$), seguido de dos insectos *Corydalus texanus* (Figura 7) ($FA_1 = 27.59$; $PA_1 = 12.65$ y $FA_2 = 61.33$; $PA_2 = 22.17$) y *Abedus* sp. (Figura 8) ($FA_1 = 18.97$; $PA_1 = 8.70$ y $FA_2 = 53.33$; $PA_2 = 19.28$). Estas mismas especies fueron las más consumidas por la nutria en general para todo el periodo de muestreo ($F = 190$, $F = 124$ y $F = 102$) respectivamente. Por otra parte, las especies menos consumidas fueron ítems del grupo de las plantas las cuales no pudieron ser identificadas (Tabla 1).

Tabla 1. Contenido de muestras fecales de la nutria, frecuencia (F), frecuencia de aparición (FA) y porcentaje de aparición (PA) en los dos años de muestreo.

Morfo	Nombre	F 2012 (n=116)	FA ₁	PA ₁	F 2013 (n=150)	FA ₂	PA ₂
	Peces						
1	<i>Gila conspersa</i>	65	56.03	25.69	125	83.33	30.12
	Insectos						
2	<i>Corydalis texanus</i>	32	27.59	12.65	92	61.33	22.17
3	<i>Ladona</i> sp.	22	18.97	8.70	61	40.67	14.70
4	<i>Abedus</i> sp.	22	18.97	8.70	80	53.33	19.28
5	<i>Lethocerus</i> sp.	17	14.66	6.72	12	8.00	2.89
6	<i>Ambrysus</i> sp.	4	3.45	1.58	1	0.67	0.24
7	Orden: <i>Orthoptera</i>	5	4.31	1.98	2	1.33	0.48
8	Orden: <i>Coleoptera</i>	3	2.59	1.19	0	0	0
9	Orden: <i>Coleoptera</i>	11	9.48	4.35	0	0	0
	Arácnidos						
10	<i>Mastigoproctus giganteus</i>	4	3.45	1.58	0	0	0
	Diplopodos						
11	Clase: <i>Diplopoda</i>	5	4.31	1.98	0	0	0
	Gastropodos						
12	Clase: <i>Gastropoda</i>	9	7.76	3.56	1	0.67	0.24
	Plantas						
13	<i>Juniperus</i> sp.	15	12.93	5.93	2	1.33	0.48
14	Planta 1 (no identificada)	1	0.86	0.40	0	0	0
15	<i>Arbutus</i> sp.	8	6.90	3.16	0	0	0
16	Planta 2 (no identificada)	3	2.59	1.19	2	1.33	0.48
17	Planta 3 (no identificada)	5	4.31	1.98	5	3.33	1.20
18	Planta 4 (no identificada)	3	2.59	1.19	0	0	0
19	Planta 5 (no identificada)	1	0.86	0.40	0	0	0
	Mamíferos						
20	Orden: <i>Rodentia</i>	6	5.17	2.37	0	0	0
	Aves						
21	Clase: <i>Aves</i>	1	0.86	0.40	2	1.33	0.48
	Reptiles						
22	<i>Thamnophis validus</i>	0	0.00	0.00	2	1.33	0.48
	Anfibios						
23	<i>Hyla arenicolor</i>	11	9.48	4.35	28	18.67	6.75

La diversidad de Shannon del total de los ítems alimenticios tuvo diferencias significativas ($t= 2.09$; $p= 0.03$) entre la temporada de secas ($H' = 2.5$) y de lluvias ($H' = 2.3$) para el año 2012, mientras que para el año 2013 no hubo diferencias significativas

($t= 1.31$; $p= 0.19$) entre estas dos temporadas ($H'_{\text{secas}}= 1.7$; $H'_{\text{lluvias}}= 1.6$). Considerando todo el periodo de muestreo, los resultados mostraron diferencias altamente significativas ($t= 9.86$; $p= < 0.01$) entre el 2012 y 2013 ($H'_{2012}= 2.5$; $H'_{2013}= 1.7$). El índice de diversidad Shannon fue más alto para las cuatro estaciones del año en el 2012, que para las mismas estaciones en el 2013, igualmente para los segmentos por año, fueron más bajos los valores para el 2013 que para el 2012 (Tabla 2).

Tabla 2. Índice de diversidad de Shannon por segmento del río, temporadas y estaciones del año.

Año	Temporada		Estación				Segmento		
	secas	lluvias	primavera	verano	otoño	invierno	1	2	3
2012	2.55	2.3	2.36	2.24	2.25	2.4	2.17	2.59	2.52
2013	1.78	1.68	1.78	1.59	1.6	1.67	1.67	1.73	1.81

Comparando las cuatro estaciones del año no se observaron diferencias significativas ($F= 0.71$; $p= 0.55$) en los valores de diversidad de la dieta para todo el periodo de muestreo (Figura 13).

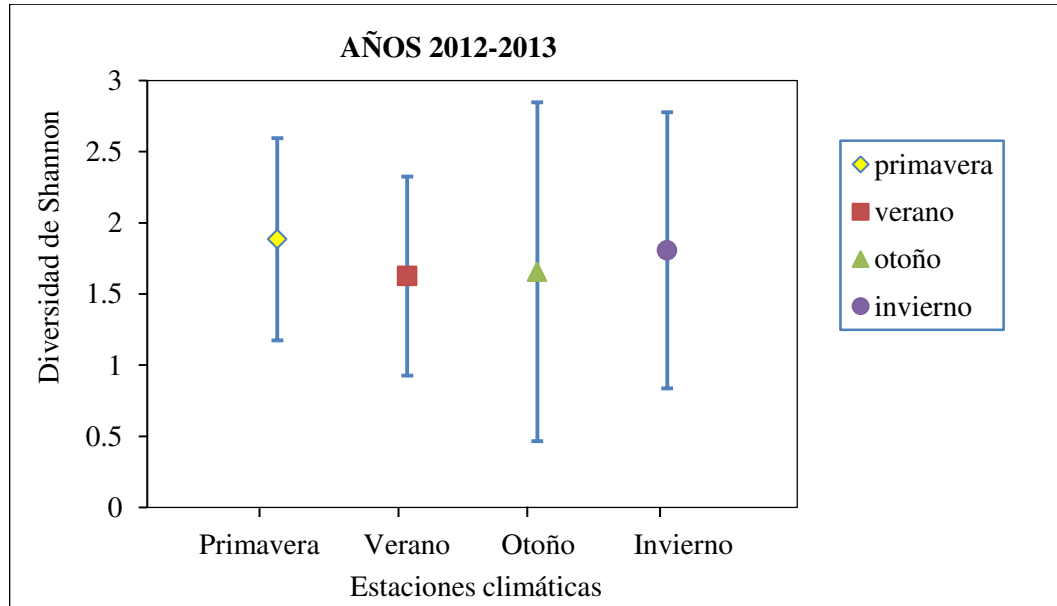


Figura 13. Comparación de los índices de diversidad en la dieta entre las cuatro estaciones climáticas para todo el periodo de muestreo.

En las curvas de rarefacción de la diversidad de Shannon (Figura 14) se observa que los intervalos de confianza para las tres secciones se interponen entre sí, lo que indica que no existen diferencias significativas entre ninguno de estos.

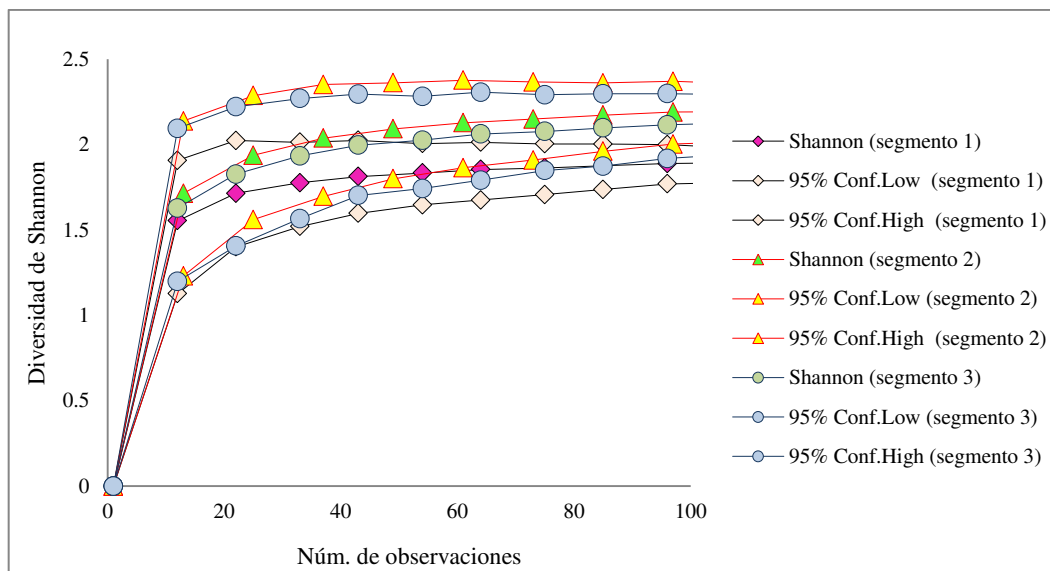


Figura 14. Curvas de rarefacción de la diversidad de Shannon de los tres segmentos a lo largo de los dos años de muestreo.

Caracterización de hábitat

El seg 1 (Figura 15 y 16) se caracterizó por presentar profundidades bajas de entre 0.7 m y 1.3 m en las partes rápidas del cauce, mientras que en las aguas lentas la profundidad máxima fue de 2.2 m y la mínima de 1.6 m, siendo invierno la estación con los valores más bajos de temperatura del agua, la cual fluctuó entre los 9.52 °C y los 13.24 °C, el pH fue ácido para algunas pozas oscilando entre 4.34 y 6.45, el O₂ disuelto entre 8.98-12.25 mg/l y total de sólidos disueltos de 0.059 a 0.109 g/l. Este segmento del río se observó un encajonamiento de los cerros con paredes altas (45 m) pero abiertas, con una distancia mínima de extremo a extremo de 4 m y una máxima de 17 m (Tabla 3). En este tramo a lo largo del cauce se miraron principalmente especies de flora del género *Pinus*, *Arbutus*, *Juniperus*, *Quercus* y escasamente algunos individuos de *Salix bonplandiana*. Sobre las orillas del río se localizaron dos madrigueras de nutria encajonadas en lugares estratégicos, estas áreas se encontraban protegidas por el mismo relieve del sitio, básicamente una formación rocosa que sobre salía de la orilla del cauce hacia el centro del mismo, servía de barrera contra las crecientes aguas arriba y en la parte que quedaba aguas abajo se acumulaba la vegetación donde la nutria se protegía y de esa forma escogía sus madrigueras.



Figura 15. Panorama del segmento uno.



Figura 16. Panorama del segmento uno.

El seg 2 (Figura 17 y 18) se caracterizó por estar encañonado, las paredes de los cerros estaban separadas a una distancia máxima de 7 m y en las partes más encajonadas 4 m, con alturas de 30 m máximo y profundidades del cauce entre 1.2 m hasta los 6.5 m. El pH se mantuvo entre 6.99 y 8, con una concentración de O₂ disuelto desde los 9.41 hasta 11.46 mg/l, la temperatura del agua osciló de 21.22 a 28.11° C durante el periodo de muestreo (Tabla 3). En este segmento prevaleció la ausencia de vegetación ribereña por lo pronunciado de las paredes de las montañas, sólo se observaron algunas especies de los géneros *Agave* y *Bursera* así como pastos que lograban sobrevivir sobre los acantilados. Una variable distintiva que se observó en esta sección con respecto a las otras dos, fue la presencia de chorros de aguas termales que nacen de manantiales en las partes altas de los cerros y caen sobre las paredes de los peñascos hasta algunas de las

pozas de este tramo del río. En esta área no se observaron sitios ideales para que la nutria estableciera madrigueras.



Figura 17. Panorama del segmento dos.



Figura 18. Panorama del segmento dos.

En el seg 3 (Figura 19 y 20), la condición del terreno cambió totalmente con respecto a la anterior, los acantilados desaparecen dando lugar a la presencia de vegetación ribereña con especies como: *Salix bomplandiana*, *Buddleja cordata*, *Fraxinus udhei*, *Prunus serotina*, *Populus tremuloides* y *Lysiloma* sp, entre otras. En esta área el ancho del cauce aumentó teniendo en promedio 13 m de orilla a orilla, con una profundidad máxima de 4.8 m en las pozas y una mínima de 1.3 m en las aguas loticas, el O₂ disuelto osciló entre 7.02 y 8.79 mg/l, mientras que el total de sólidos disueltos varió de 0.094 a 0.11 g/l. En este segmento la temperatura del agua se mantuvo por debajo de los 22.29° C, pero no disminuyó más allá de los 20.12° C y el pH osciló entre 5.3 a 5.9 (Tabla 3).

Al igual que en el seg 1, también se pudo observar madrigueras de nutria.

Tabla 3. Variables fisicoquímicas del agua, por temporada climática y seg, temperatura del agua (Tp), total de sólidos disueltos (Ts), oxígeno disuelto (Od), pH, zona de flujo (Zf), ancho del cauce (Ac), profundidad (Pf) y altura de las paredes (Ap).

Estación	Seg	Tp (°C)	Ts (g/l)	Od (mg/l)	pH	Zf	Ac (m)	Pf (m)	Ap (m)
invierno	1	9.52	0.078	10.53	4.34	poza	12	1.6	45
	1	14.33	0.068	12.25	6.45	rápido	14	0.7	40
	2	21.44	0.094	9.41	6.99	poza	6.5	3.7	30
	2	21.22	0.093	10.07	7	rápido	5	1.2	8
	3	20.39	0.096	8.18	5.71	poza	12	3.8	5
	3	20.3	0.094	8.61	5.97	rápido	12	1.5	0
primavera	1	10.6	0.109	8.98	4.37	poza	9	1.5	45
	1	15.31	0.107	9.09	5.88	rápido	7	1	40
	2	28.11	0.099	9.87	7.06	poza	5.4	4.2	30
	2	24.23	0.1	11.14	7.87	rápido	4	1	8
	3	22.29	0.101	8.15	5.51	poza	12	3	5
	3	21.32	0.11	7.02	5.77	rápido	10.5	1	0
verano	1	11.27	0.059	11.97	4.46	poza	7.7	2.2	45
	1	15.52	0.081	9.45	5.69	rápido	8.2	1.3	40
	2	24.69	0.062	9.65	8	poza	7	6.5	30
	2	22.73	0.078	9.41	7.33	rápido	6	1.4	8
	3	20.99	0.084	8.33	5.5	poza	13.1	4.8	5
	3	21.46	0.092	8.79	5.39	rápido	14	1.5	0
otoño	1	13.24	0.067	10.23	4.68	poza	6	1.9	45
	1	17.52	0.089	11.46	5.81	rápido	5	0.9	40
	2	23.33	0.078	9.56	7.06	poza	6.5	3.4	30
	2	21.89	0.068	9.37	7.87	rápido	5	1.2	8
	3	20.12	0.094	8.51	5.51	poza	12.3	4.5	5
	3	21.78	0.096	8.75	5.77	rápido	14	1.3	0



Figura 19. Panorama del segmento tres.



Figura 20. Panorama del segmento tres.

Abundancia de la nutria.

Se contabilizaron 266 excretas a lo largo de los dos años de muestreo, el mayor número se colectó en los meses de enero a mayo ($n= 189$), que corresponde a la temporada de secas para esta región, la abundancia media para todo el periodo de muestreo fue de $AN= 0.46 \pm 0.16$ nutrias/km (promedio de los dos años), igualmente este índice tuvo el valor más alto en el mes de mayo con $AN= 1.02$ nutrias/km ($n= 49$) y el más bajo en la temporada de lluvias en los meses de julio y septiembre $An= 0.104$ nutrias/km ($n= 5$) para cada mes. Los índices de heces y letrinas por kilómetro en el río mostraron una similitud proporcional al índice de nutrias/km a lo largo del periodo de muestreo, donde existía un mayor número de excretas repartidas en un número mayor de letrinas (Figura 21), el índice NE tuvo un promedio de 1.38 ± 0.48 excretas/km, mientras que NL un promedio de 0.95 ± 0.27 letrinas/km. Sólo existieron diferencias significativas en el

número de heces entre mayo y los meses de julio y septiembre ($F = 2.6$; $P = 0.02$) que corresponden a la temporada de lluvias.

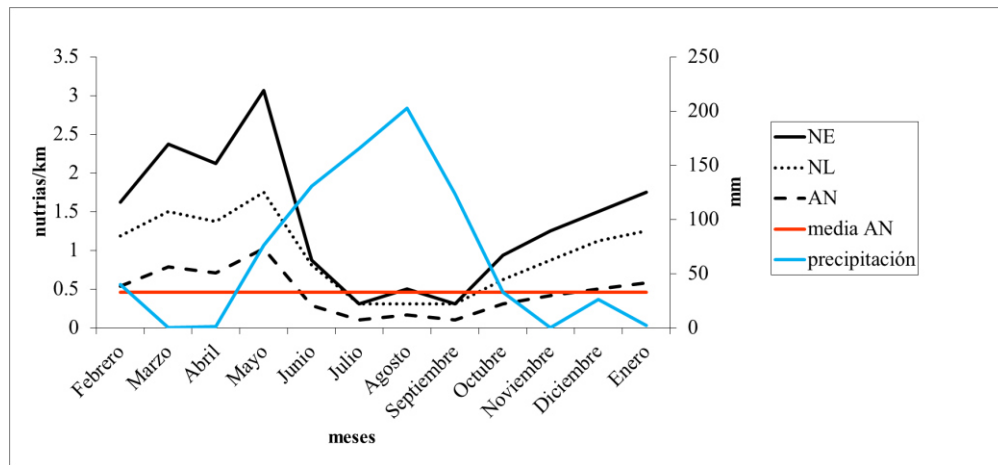


Figura 21. Relación entre precipitación promedio por mes y abundancia de la nutria promedio por mes, en los dos años de muestreo, relación de excretas por kilómetro de río (NE), relación de letrinas por kilómetro de río (NL) y número de nutrias por kilómetro de río (AN).

Solo existieron diferencias significativas ($F=5.75$; $p=0.005$) en la abundancia de la nutria entre las estaciones primavera-verano y verano-invierno (Figura 22).

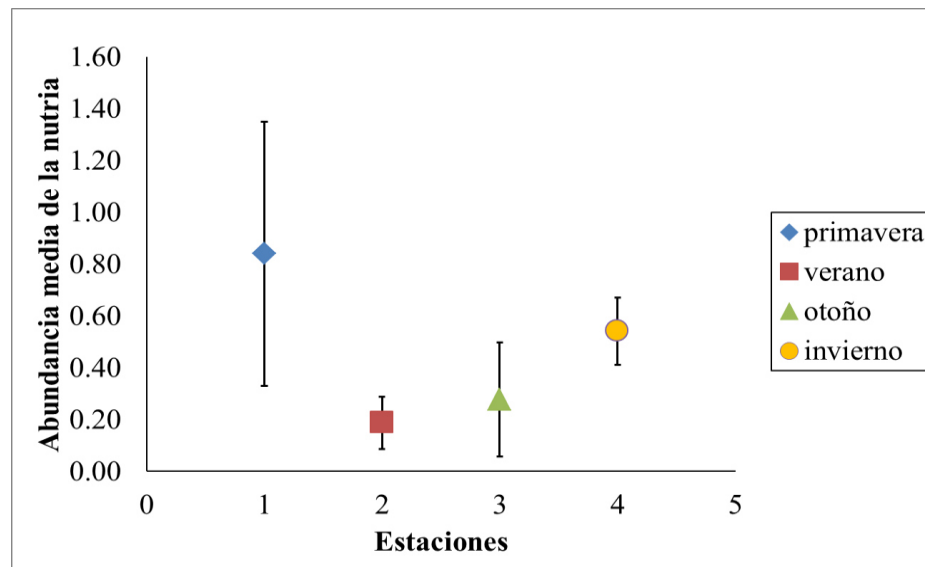


Figura 22. Comparación de la abundancia promedio de la nutria (media \pm desviación estándar) entre estaciones climáticas (primavera, verano, otoño e invierno).

En el segmento dos se encontró un mayor número de heces ($n = 108$), mientras que el segmento uno fue en el que menos heces se observaron ($n = 59$), sin embargo, no existieron diferencias significativas ($F = 1.614$; $p = 0.21$) entre estos (Figura 23).

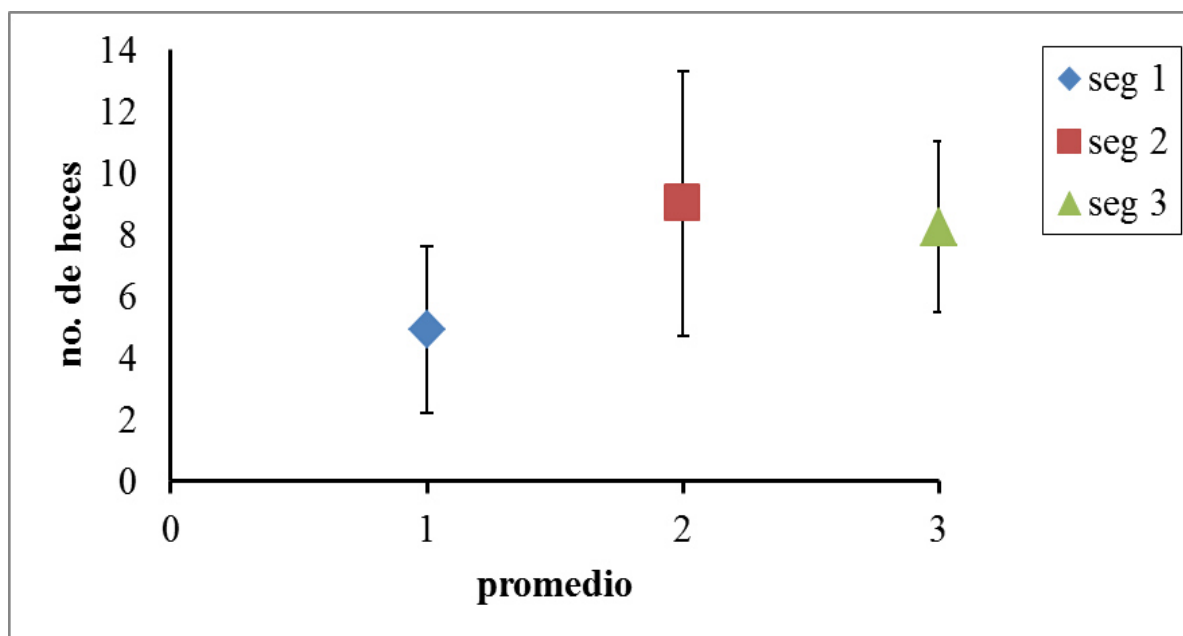


Figura 23. Promedio de heces por segmento (media \pm desviación estándar) en los dos años de muestreo.

Al igual que en las heces por segmento, no existieron diferencias significativas ($F = 1.61$; $p = 0.215$) entre las abundancia promedio de la nutria por segmentos (Figura 24).

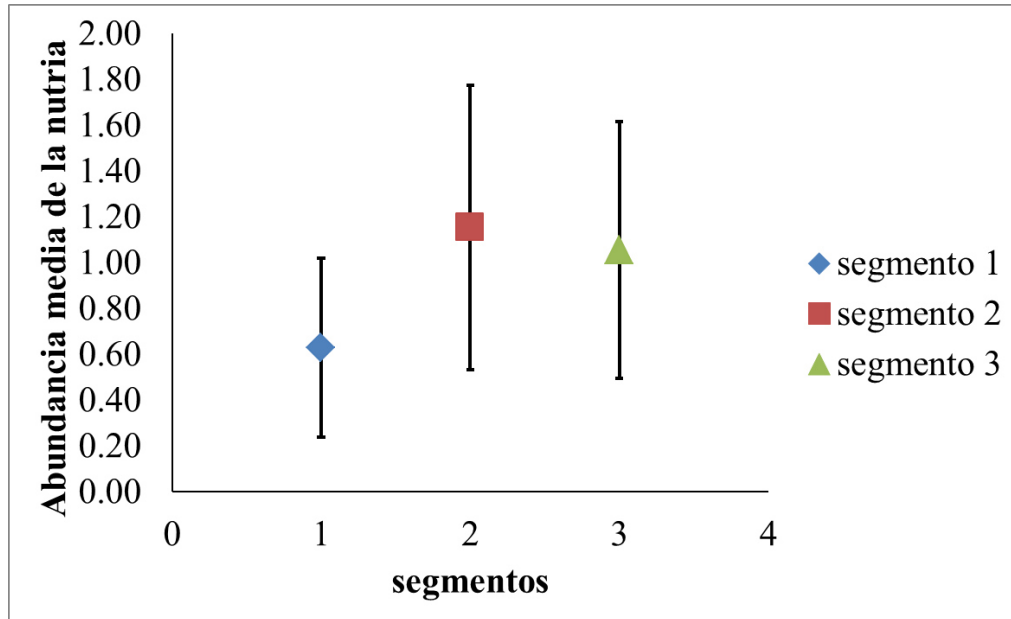


Figura 24. Comparación de la abundancia promedio de la nutria (media \pm desviación estándar) entre los tres segmentos del río muestreados

La abundancia de la nutria varió entre los diferentes segmentos, siendo el dos el que presento una mayor abundancia. En cuanto a temporadas y estaciones climáticas del año, la temporada de secas y la estación primavera, tuvieron un valor promedio de abundancia relativa de la nutria mayor, en comparación a los otros conceptos (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia relativa promedio de la nutria por segmento del río, temporadas y estaciones del año

	Abundancia año 2012	Abundancia año 2013	Media	Varianza	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
seg 1	0.17	0.44	0.30	0.037	0.192	0.136	0.04	0.57
seg 2	0.67	0.54	0.61	0.007	0.086	0.061	0.49	0.72
seg 3	0.50	0.58	0.54	0.003	0.054	0.038	0.46	0.61
secas	0.62	0.80	0.71	0.0162	0.127	0.090	0.53	0.89
lluvias	0.29	0.24	0.27	0.0013	0.035	0.025	0.22	0.31
$\alpha=0.05$								

Relación hábitat-abundancia

Se obtuvo un modelo para la predicción de abundancia de nutrias con respecto a las variables de hábitat (Ab).

$$Ab = -0.2542 - 0.023 (T) + 21.724 (Ts) + 0.082 (Od) + 0.433 (pH) - 1.028 (Zf) + 0.058 (Ac) - 0.308 (Pr) - 0.035 (Vr).$$

El modelo obtenido nos indica que a medida que aumenta la temperatura del agua (T) la abundancia disminuye, lo contrario con los sólidos disueltos (Ts), el oxígeno disuelto (Od) y el pH, al elevarse los valores de estas variables la abundancia crece. Por otra parte, existe una mayor presencia de nutrias en las zonas de pozas poco profundas (Zf), donde el ancho del cauce (Ac) no es angosto y existe escasa vegetación ribereña (Vr).

Existieron diferencias significativas entre la presencia de peces en las zonas de flujo ($F = 5.35$; $P = 0.03$), siendo las pozas donde existió un mayor número de individuos (Figura 25).

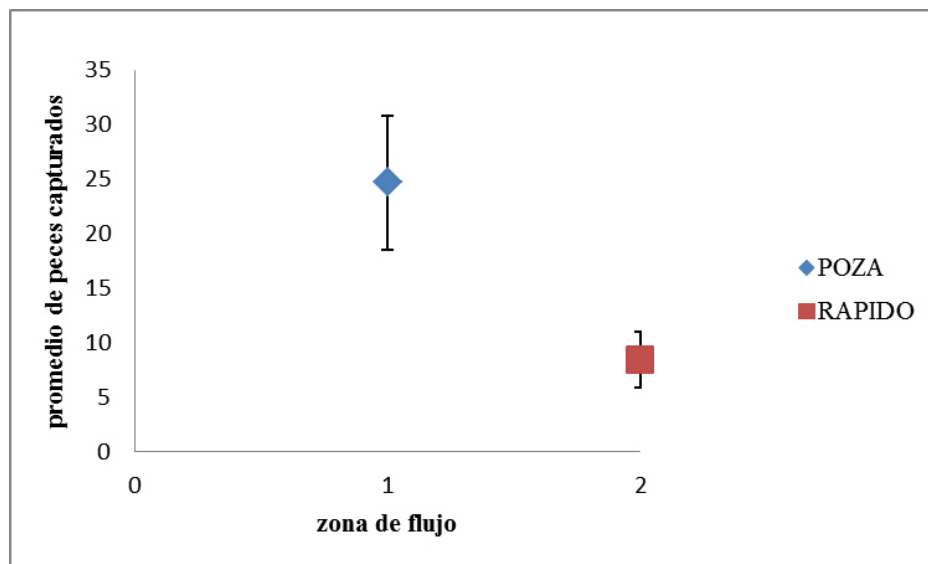


Figura 25. Comparación del promedio de peces capturados por zona de flujo (poza y rápido).

DISCUSIÓN

Dieta de la nutria

Lontra longicaudis annectens es un depredador tope en las redes tróficas acuáticas y es reconocida como una especie ictiófaga (González et al. 2004; Espitia et al. 2006), no obstante, también consume organismos asociados al cuerpo de agua como insectos, reptiles y cangrejos (Arcila 2003). Esto concuerda con los resultados de este estudio, a pesar de consumir mayormente peces, insectos y otros invertebrados, ocasionalmente se alimentó de anfibios, plantas, mamíferos, aves y reptiles. Gallo (1989) reporta estos mismos grupos taxonómicos en la dieta de la nutria excepto por las plantas.

El grupo de los crustáceos no fue observado, aunque si ha sido reportado como parte primordial de la dieta para otras regiones del país (Gallo 1989; Spínola y Vaughan 1995a; Macías-Sánchez y Aranda 1999), posiblemente porque las condiciones ambientales y geográficas de la región no favorecen el desarrollo de estos organismos, por ejemplo las especies del género *Macrobrachium* son de áreas tropicales, subtropicales y templadas, con una temperatura anual mínima de 16°C y máxima de 32°C, encontrándose desde el nivel del mar hasta 1500 m (Vega-Villasante et al. 2011), que comparado con el área muestreada, esta se encuentra por encima de los 1,500 msnm, con climas templado subhúmedo y semifrío subhúmedo con temperaturas menores a los 5°C. Kasper et al. (2004) y Gallo (1989) mencionan que los peces son la principal fuente de alimentación de la nutria para Brasil y el norte de México, respectivamente, lo que concuerda con los resultados obtenidos de este trabajo, el pez *Gila conspersa* fue la especie más consumida, aunque por grupo de alimentación los invertebrados fueron los de mayor frecuencia. El último autor menciona que los anfibios y reptiles, en especial las ranas (*Rana* sp., *Hyla* sp., *Smilisca baudini*, etc.) son comúnmente consumidas por las nutrias, a pesar de que las tortugas y las serpientes son abundantes en su hábitat, pocas veces son consumidas. Resultados similares fueron determinados en este trabajo, donde *Hyla arenicolor* fue consumida en la mayoría de los meses, excepto en septiembre y diciembre. No se encontraron restos de tortugas, solo se observaron de culebra (*Thamnophis validus*) en dos heces durante la primavera del 2013; Macías-

Sánchez (1998) menciona a *Basiliscus vittatus* (F= 88; n= 474) como la única especie de reptil observada en su estudio.

Los mamíferos han sido reportados en una baja incidencia en la dieta de la nutria (Gallo 1989; Restrepo y Botero-Botero 2012; Rangel y Gallo 2013), coincidiendo con en este trabajo, ya que solo se observó la presencia de este grupo en seis heces en el 2012. Franco y Soto-Gamboa (2011) hallaron restos de mamíferos en una hez para *L. provocax* en Chile. Greer (1955) obtiene un 6.1% de restos de mamíferos en un total de 1374 heces para *L. canadensis* en Montana, EEUU. Las aves, al igual que los mamíferos y reptiles, fue poco representativo (1.83%) con solo una presencia para el 2012 y tres para el 2013 porcentajes similares han sido reportados en Oaxaca con 1.77% en 161 heces (Duque-Dávila et al. 2013), el 3.2 % en un río de Jalisco (Díaz et al. 2007), y el 1.4 % en Veracruz (Macías-Sánchez y Aranda 1999), aunque el estudio de Gallo-Reynoso et al. (2008) en el río Yaqui denota una especialización en la depredación local de aves, debida a su abundancia; estos autores mencionan que las aves eran especies asociadas al ambiente acuático y ribereño.

Las semillas o plantas son poco observadas en la mayoría de los trabajos sobre dieta en la nutria, en esta investigación los resultados muestran siete tipos de ítems de material vegetal en 45 heces, 42 para el 2012 y solo tres para el 2013, no se observaron hojas o tallos, todos fueron semillas. Algunos restos se identificaron hasta género como el caso de *Juniperus* y *Arbutus*. Gallo-Reynoso y Casariego (2005) mencionan que las nutrias pueden ser consideradas excelentes dispersores de semillas por efecto del consumo de frutos; Díaz et al. (2007) también observaron semillas (1%) en las heces colectadas en el río Ayuquila, Jalisco; Briones-Salas et al. (2013) reportan 1.06% de plantas para la costa de Oaxaca, mientras que Monroy-Vilchis y Mundo (2009) calculan un porcentaje de aparición de 1.7% en su trabajo desarrollado en la Cuenca del Río Balsas en el Estado de México, como se puede ver la incidencia de este ítem es poco significativa en la dieta de la nutria.

Los invertebrados que formaron parte de la dieta de la nutria fueron insectos, arácnidos, diplopodos y gastropodos de los cuales *Corydalos texanus* (etapa larvaria), *Abedus* sp. (*Hemíptero*), *Ladona* sp (libélula) y *Lethocerus* sp. (*Hemíptero*) fueron consumidos con mayor frecuencia en los dos años de muestreo, Gallo (1989) hace una división en los insectos donde menciona la libélula con 2.6%, *Lethocerus* sp. (8%), e insectos del orden Hemípteros (11%), que comparado con este estudio se incluirían los géneros *Abedus*, *Ambrysus* e igualmente *Lethocerus* en este orden taxonómico. Mientras que el género *Corydalus*, es identificado por Briones-Salas et al. (2013) con un porcentaje de aparición de 0.022 para el río Zimatán en Oaxaca; Restrepo y Botero-Botero (2012) también reportan este género con un 15% en el Alto Cauca Colombia, y Mayor-Victoria y Botero-Botero (2010) reportan un 9 % en el río Roble en Colombia. Gallo (1989) menciona que los moluscos de agua dulce, almejas y caracoles se ha reportado como parte de la dieta de otras especies de nutria, pero su frecuencia es baja pudiendo ser comidos accidentalmente o apareciendo solamente como parte de la dieta de la presa. En este estudio, los restos de caracoles se obtuvieron de 10 heces 9 en el 2012 y una en el 2013. La especie *Mastigoproctus giganteus* representó la clase de los arácnidos, este organismo se observó en cuatro heces colectadas en el 2012. Charre-Medellín et al. (2011) describen los en una hez colectada en la cuenca del río Mezquital-San Pedro y mencionan un arácnido, igualmente arácnidos del género *Philodromus* fueron identificados en el río Yaqui, en Sonora (Gallo-Reynoso et al. 2008). Morales et al. (2004) reportan arácnidos con un PA de 1.08 % en la dieta de *Lutra lutra* en el río Francia en Salamanca, España. Los anteriores autores identificaron ítems pertenecientes a la clase *Diplopoda* (mil pies) con 0.43%; para este trabajo se registró la presencia de esta clase taxonómica en 5 heces en el año 2012.

Monroy-Vilchis y Mundo (2009) no obtuvieron diferencias significativas entre temporada de secas y de lluvias para la dieta de la nutria, mientras que Macías-Sánchez (1998) observó que para la temporada de secas los crustáceos presentaron mayor PA seguido de peces y para la época de lluvias los peces fueron los más consumidos, obteniendo un valor de amplitud del nicho trófico mayor en secas (0.72) que de lluvias

(0.46). La amplitud de nicho trófico no se calculó en este trabajo, pero existieron diferencias significativas en los valores de diversidad de Shannon entre la temporada de secas y de lluvias para el año 2012, no así para estos mismos periodos en el año 2013, siendo la época de secas la que tuvo un valor mayor en este índice para ambos años. Otros autores no encontraron diferencias significativas en el consumo de las presas entre temporadas (Casariego-Madorell et al. 2008).

En cuanto a investigaciones realizadas sobre la dieta de la nutria analizada para las cuatro estaciones climáticas del año, no existen estudios documentados que hagan referencia a esta división, sin embargo, Toca (2000), comparó la dieta de *Lutra lutra* entre las estaciones del año y determinó diferencias significativas entre primavera y verano, primavera y otoño, verano e invierno y otoño e invierno.

Entre los tres segmentos del río estudiados, no hay diferencias significativas en la dieta, aunque el uno tuvo un menor solapamiento respecto a los otros dos. Morales et al. (2010) no hallaron diferencias en la dieta de la nutria entre las localidades de muestreo debido al cambio continuo de las condiciones del río y la disponibilidad de presas entre las zonas bajas y altas, las dietas se solapan más en localidades más próximas, que comparado con este estudio coincide en un mayor traslape en los intervalos de confianza entre los segmentos próximos (2 y 3) aguas abajo. Además, se ha sugerido que el mayor número de especies en las partes bajas de los ríos es resultado de ambientes más estables, con menores fluctuaciones ambientales en comparación con las partes más altas, donde existe mayor variabilidad ambiental (Rodríguez y Contreras 2012).

En este trabajo todos los valores de diversidad en la dieta fueron más altos en el 2012 que en el 2013, una explicación de esto podría ser por efecto del estrés ambiental hacia los grupos presa primordiales de la nutria (peces e insectos acuáticos) que podrían estarse desplazando aguas abajo por búsqueda de alimento o por su baja reproducción, orillando a la nutria a consumir otras especies. En esta región en particular el año 2012 fue un año seco con una precipitación de 798 mm, además que venía arrastrando un

déficit de lluvias desde el año 2011 con una precipitación de 573 mm, en comparación con el año 2013 cuya precipitación fue de 975 mm), el cual fue mucho más húmedo.

Durante el periodo de sequía ocurre una disminución del medio acuático, con lo cual se restringe enormemente el aporte de alimento alóctono para los peces el cual se origina en los ecosistemas terrestres circundantes y termina siendo aportado al medio acuático, a la vez que disminuye la productividad acuática al disminuir la carga de nutrientes del río (Galvis et al. 2006). La mayoría de las poblaciones de peces no pueden sobrevivir, o sufren importantes pérdidas durante las sequías prolongadas (Merron et al. 1993). Cuando una población de plantas o de animales, es interferida en alguna de sus funciones vitales por alteraciones significativas de los pulsos, tarde o temprano será desplazada o eliminada del sistema. Esta alteración estructural ocurre en la naturaleza en forma temporal como consecuencia de sequías o inundaciones extraordinarias. De hecho, muchos organismos de vida larga (árboles y peces) atraviesan períodos adversos en los cuales no se reproducen o no crecen por estas alteraciones (Neiff 1999). Por otra parte, los insectos de la familia *Belostomatidae* que fueron consumidos con mayor frecuencia por la nutria a pesar de ser eminentemente acuáticos, suelen abandonar temporalmente su medio natural, fuera del cual manifiestan gran aptitud para el vuelo (Schnack 1976). Según De Carlo (1938) esto generalmente ocurre cuando se extinguen los cuerpos de agua que habitan, este fenómeno obedece a factores climáticos. La temporada climática es un parámetro abiótico con gran influencia en los cambios de las comunidades macrobentónicas (Robinson y Minshall 1986). En los arroyos tropicales, la precipitación juega esta importante función de los cambios en la estructura de la comunidad bentónica.

Caracterización del hábitat

El hábitat de la nutria caracterizada para esta área coincide con lo descrito por Casariego-Madorell et al. (2008) quienes encontraron que para el río Ayuta en Oaxaca, el agua tenía un pH de 6-7, Mason y Macdonald (1987) mencionan que las nutrias (*Lutra lutra*) en una región de Gales, no eran residentes en zonas donde el pH disminuía

a 5.5, por otra parte Macías-Sánchez (2003) en su muestreo en el río Los Pescados y Actopan en Veracruz describe que el pH se mantuvo entre 7.5 y 8 para ambos ríos y el oxígeno disuelto oscilo entre los 7.6-9.5 mg/l; 8.5-9.5 mg/l respectivamente. García y Quintana (2005) resaltan la preferencia de las nutrias por aguas limpias con altos valores de oxígeno disuelto en el bajo delta del Paraná. En este estudio, aunque en el segmento uno el pH encontrado fue principalmente ácido (4.34 y 6.45), posiblemente porque existía mucha materia en descomposición en algunas de las pozas de este tramo del río, para los otros segmentos este fue cercano a neutro sobre todo en el dos. La abundancia de nutrias disminuyó en el seg 1 el cual presentó valores similares a la del estudio realizado por Mason y Macdonald (1987); el oxígeno disuelto vario entre 7.02 a 12.25 mg/l, siendo el seg 3 el que mayor coincidencia tuvo con los valores reportados por estos autores. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) establece que el límite de oxígeno disuelto para ambientes acuáticos de agua dulce es de 5 mg/l (Cuplin 1986b), por lo que los valores medidos en este estudio se encuentran dentro del rango normal para esta variable.

El total de sólidos disueltos medidos para este estudio fueron más bajos comparados con los descritos por Mayor-Victoria (2008) en Colombia, este autor reporta dos valores: 0.371 y 0.403 g/l pero menciona que estos son altos posiblemente porque las lecturas se tomaron en temporada de lluvias cuando el río era muy turbulento. El último autor menciona que el ancho del río Roble oscilaba entre los 15 a 30 m, para este estudio el seg 3 fue el que tenía un ancho de cauce mayor promediando los 13 m en comparación con los otros dos, los cuales mostraban un cauce más angosto y encañonado sobre todo el segmento intermedio.

Macías-Sánchez (2003) encontró que la temperatura del agua fue más elevada en la partes río abajo, mientras que las más frías en las zonas altas (Río Los Pescados 27-21°C máx.-mín.; Río Actopan 25-24°C máx.-mín.), Casariego-Madorell et al. (2008) determinan en Oaxaca un promedio de 25.7°C para el río Ayuta, mientras que para los ríos Copalita y Zimatán medias de 24.4°C y 26. 2°C respectivamente, estos valores son

similares a los medidos en los tramos dos y tres (\bar{x} = 22.9°C) para este trabajo, donde la en general fue más alta que el seg 1 aguas arriba, que presento condiciones más frías (\bar{x} = 11.38°C).

Por otra parte Casariego-Madorell et al. (2008) mencionan que la flora a las orillas del río Ayuta estaba conformada principalmente por especies de la familia Bignoniaceae como: *Astianthus viminalis* y especies de la familia Leguminosae como: *Andira inermis* y *Albizia occidentalis*, igualmente menciona que en general esta parte del río muestreado tenia paredes de no más de 3 m de altura, considerándolo un río poco profundo en su mayoría, con corrientes moderadas en ambas épocas del año. Esto tiene cierta similitud con lo determinado en el seg 1, ya que la profundidad en este tramo del río era igualmente baja con pozas de máximo 1.3 metros de hondo. Mientras que para el río Copalita mencionan que la flora estaba conformada principalmente por especies como: *Pithecellobium dulce*, *Mazoma ulmifolia*, *Tabebuia* sp, y *Ceiba pentandra*. Este río poseía paredes de máximo 5 m de altura, considerándolo un río profundo con corrientes rápidas, en estas zonas era imposible caminar para realizar la colecta de las heces de la nutria durante la temporada de lluvias, igualmente el río Zimatán con peñascos de hasta 5 m de altura donde se observaba escasa vegetación en su mayoría compuesta por cactáceas de los géneros: *Mammillaria*, *Neobuxbaumia* y *Stenocereus*. En este trabajo el seg 2 y 3 presentaban una profundidad mayor con pozas de hasta 6.5 m de hondo pudiendo considerar semejanza en estos tramos del río con las zonas muestreadas para el río Copalita y Zimatán. Igualmente, estos autores mencionan que en el río Zimatán la vegetación era escasa y solo existían algunas cactáceas una condición muy similar al seg 2 donde la vegetación era pobre y también estaba representada por especies consideradas como suculentas. Sin embargo las especies de flora en los otros dos ríos corresponden a especies de ecosistemas más tropicales que las observadas en los tramos uno y tres, como el caso de las especies de los géneros *Pinus*, *Quercus* y *Juniperus* que son más características de climas templados y fríos; otra diferencia importante es la condición de las paredes de los cerros a las orillas del cauce, para esta área eran considerablemente

mayores a los 5 m reportados por los autores, llegando en algunas partes hasta los 40 m de altura.

Acerca de las áreas de madriguera de la nutria, se coincide con lo reportado por Arellano-Nicolás et al. (2012) quienes mencionan que las madrigueras se detectaron en zonas con densa vegetación ribereña y paredes rocosas que forman áreas con las condiciones necesarias para el establecimiento de estos sitios, en este estudio las madrigueras se observaron en las secciones uno y dos los cuales tenían mayor presencia de vegetación ribereña y formaciones rocosas ideales para la protección de las mismas.

Abundancia de la nutria

El promedio de abundancia relativa de 0.46 nutrias/km difiere a lo obtenido por Macías-Sánchez (2003) de 2 y 6 nutrias/km en los ríos Los Pescados y Actopan en Veracruz, pero fue similares a los valores de 0.34 nutrias/km determinados por Gallo-Reynoso (1996) en el río Yaqui en Sonora, por Casariego-Madorell (2008) en la costa en Oaxaca de 0.39 nutrias/km e igualmente a los 0.43, 0.21 y 0.52 nutrias/km obtenidos por Arellano-Nicolás et al. (2012), sin embargo estos últimos autores calculan un valor de 1.22 nutrias/km para la temporada de ciclones y huracanes, en este estudio se obtuvo un valor similar de 1.02, pero este corresponde a la temporada de secas específicamente para el mes de mayo; Santiago-Plata et al. (2013) también encuentran valores más altos en la temporada de ciclones (1.12 rastros/km) que de secas (0.70 rastros/km), pero concuerdan que en el periodo de lluvias los rastros disminuyeron en comparación con las secas y los ciclones. Por otra parte Casariego-Madorell et al. (2008) también encuentran un mayor número de heces en los meses de octubre a marzo, finalizando la temporada de lluvias y abarcando la de secas, Duque-Dávila et al. (2013) también mencionan que la abundancia fue mayor en secas que en lluvias, al igual que en este trabajo probablemente porque en secas el caudal no aumenta lo que evita que las heces sean llevadas o dispersadas (Aranda et al. 1980) o simplemente porque en época de lluvias las heces son fácilmente lavadas por el efecto de golpe o colisión de las gotas de agua sobre estas. Igualmente, Duque-Dávila et al. (2013) en el Río Grande, Reserva de la Biosfera

Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, calcularon 0.508 excretas/km con el modelo de Gallo-Reynoso (usado igualmente en este trabajo) y 0.016 excretas/km con el modelo de Eberhardt-Van Etten, en este trabajo el índice de excretas/km promedio fue de 1.38 excretas/km, en esta investigación no se utilizó el método Eberhardt-Van Etten.

La diferencia en los valores de abundancia entre algunos otros trabajos y este, esta radica en que existen al menos dos diferentes métodos de mayor uso para el cálculo de la abundancia relativa de las nutrias, el que se empleó en este estudio pueden variar con respecto a otros en la tasa de defecación utilizada, en este caso fue de tres heces, pero existen documentos donde se tomó una tasa de seis hasta diez heces al día (Macías-Sánchez 2003; Parera 1996b). Casariego-Madorell et al. (2008) mencionan que la tasa de defecación puede ser diferente y estar influenciada por aspectos como la dieta, el sexo, la época del año entre otros factores. Además, el otro método empleado para el cálculo de nutrias/km integra la variable tiempo de depósito de las excretas, con este método la abundancia relativa tiende a ser menor con respecto al otro como en el caso del trabajo de Macías-Sánchez (2003). Por otro lado Gonzales-Christen et al. (2013) en el Lago de Catemaco no observaron diferencias significativas en abundancia entre los cuatro segmentos muestreados, en este estudio se compararon las abundancias promedio de la nutria por segmento y se obtuvieron las diferencias entre el número de heces e igualmente no existieron diferencias significativas; estos autores si observaron diferencias significativas entre los meses a lo largo del estudio ($F = 5.96$; $P = 0.001$), la diferencia existió entre los meses de noviembre, diciembre y enero, en comparación con los meses restantes; en el presente trabajo sí hubo diferencias significativas en el número de heces entre un mes de la temporada de secas (mayo) y dos meses de la de lluvias (Julio y Septiembre). Por el contrario, Santiago-Plata et al. (2013) en la Laguna de Términos Campeche en México no encontraron diferencias significativas ($H = 1.6$; $P < 0.44$) en relación al número de rastros obtenidos por temporada climática, pero sí observaron diferencias significativas ($H = 4.96$; $P < 0.02$) en el número de rastros por zona de colecta.

Relación abundancia de la nutria y hábitat.

Este modelo mostró estadísticos de ajuste aceptables, en los que las variables más significativas fueron el total de sólidos disueltos, el pH, la zona de flujo y la profundidad. Casariego-Madorell (2008) encontró de forma indirecta una relación entre la abundancia y el O₂ disuelto, donde existía un valor mayor de esta variable, la abundancia de la nutria tendía a aumentar, en este estudio igualmente se observó una relación positiva, aunque no significativa entre el O₂ disuelto y la abundancia. Por otra parte, Botero-Botero (2013) menciona que la nutria en la Cuenca del río la Vieja Colombia está presente en ríos de caudales medianos y grandes, adicionalmente observa una baja y positiva correlación entre la abundancia de la nutria y el ancho del cauce ($r_s = 0.241$ $p = 0.0001$) y la profundidad ($r_s = 0.218$; $p = 0.0001$). Este mismo autor observó una baja e inversa correlación entre la abundancia y la velocidad de la corriente ($r_s = -0.238$; $p = 0.001$).

En esta investigación la relación entre el ancho del cauce y la abundancia fue igualmente positiva, no así con la profundidad, con esta variable la relación fue negativa y podría pensarse que la nutria prefería zonas como los rápidos donde la profundidad no superaba los 1.5 m, pero al analizar la variable zona de flujo se observó que, donde existió una mayor abundancia era en las áreas de pozas, por lo tanto, podría considerarse como pozas poco profundas a las zonas con mayor presencia de la nutria, que al tener la característica de presentar aguas lénticas, coincide con la relación negativa entre abundancia y velocidad de la corriente determinada por el autor anterior. Nuestros datos se asemejan al estudio de López-Martín et al. (1998) en su trabajo realizado para un río de España, en el que mencionan que *Lutra lutra* utiliza zonas de baja velocidad de corriente y profundas, las cuales en temporada de secas, ofrecen disponibilidad de alimento y cobertura para esta especie; por lo que las características físico-químicas del agua son un probable reflejo de la abundancia y disponibilidad de peces, así como de su probabilidad de captura en aguas turbias comparado con aguas muy claras.

En cuanto a la relación abundancia-vegetación, autores como Colares y Waldermarin (2000b); Gori et al. (2003); García y Quintana (2005); Mayor-Victoria y Botero-Botero (2010a); Arellano-Nicolás et al. (2012) encontraron que existía una relación positiva entre la abundancia de la nutria y las zonas con mayor cobertura vegetal. En este caso el modelo nos indicó que la abundancia tenía una relación negativa con las zonas con mayor presencia de vegetación ribereña, pero posiblemente esta diferencia se deba a que las áreas donde se observó mayor abundancia de la nutria se localizaban dentro del segmento dos, el cual tenía las características más idóneas para la alimentación de la nutria (pozas profundas con mayor presencia de peces), por lo que sería normal una cantidad mayor de rastros en estas áreas. Prenda y Granado-Lorencio (1996), mencionan que el número de excretas no necesariamente está relacionado con la abundancia de animales, sino que puede estar relacionado con la intensidad en el uso del hábitat, por lo que algunas áreas podrían ser mayormente usadas como zonas para actividades específicas como la alimentación.

Gallo-Reynoso et al. (2016) mencionan que la letrinas de nutrias son utilizadas como “centros de información” en las cuales los diferentes individuos de un sector del río acuden para marcar y olfatear las heces, orines y geles (secreciones gelatinosas de las glándulas anales supuestamente indicadoras del estado reproductivo) de los otros individuos y de esta manera conocer de manera olfativa a los otros individuos del área y saber su estado, reproductivo, lactante, adulto, juvenil etc., a partir de las hormonas que se hallan en estas excreciones. Por lo que en ocasiones la situación o posición física de las letrinas es independiente a la presencia de vegetación, pozas profundas o zonas de alimentación.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los análisis de la diversidad de la dieta, se puede inferir que las nutrias no se movieron de lugar o incrementaron el tamaño de su territorio, sino que buscaron una mayor diversidad de alimentos presas (plantas, anfibios, aves, reptiles y mamíferos) para compensar la falta de dieta primordial (peces e insectos acuáticos). Por lo tanto, la dieta si depende directamente de las características del hábitat y de la dinámica estacional, en este trabajo se comprueba que los fenómenos naturales como las sequias prolongadas pueden causar que la dieta de la nutria si varié en su diversidad durante este tiempo.

La abundancia relativa de la nutria en el tramo del río muestreado está dentro del rango de los diferentes valores que se mencionan en otros trabajos. Posiblemente de acuerdo a los resultados de abundancia relativa y al número de madrigueras observadas en campo, la población que se muestreo estaría conformada por un macho y dos hembras. El hábitat del lugar concuerda en la mayoría de sus características con los descritos para otras zonas del país, donde la nutria tiene los requerimientos necesarios para sobrevivir.

La abundancia de la nutria varió en tiempo y espacio a lo largo del periodo de muestreo, por lo que, si depende directamente de las características del hábitat y la dinámica estacional, aun y cuando existan factores como la precipitación que influye directamente en este concepto, debido al deslave y arrastre de excretas en temporada de lluvias.

PERSPECTIVAS

Con este trabajo se pretende dar pie para la conservación y mantenimiento de la biodiversidad local y regional, exponiendo los resultados de este estudio ante la comunidad del ejido Adolfo Ruiz Cortinez, para concientizar a los pobladores de la importancia de la conservación de esta especie en su localidad. Además se tiene proyectado darle continuidad al trabajo, pero se tratara de conseguir financiamiento mediante algún programa que aporte al desarrollo de este tipo de estudios como: El Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), para incluir a la comunidad local en el programa y que tengan participación, misma, que servirá para su vinculación con el gremio científico y así poder desarrollar iniciativas para plantearlas al gobierno para tomar acciones y estrategias de conservación, no solo de la nutria sino de la biodiversidad de este lugar, tratando de buscar declarar esta zona como Área Natural Protegida.

BIBLIOGRAFÍA

- AFAE (Asesoría Forestal y Ambiental Especializada).** 2007. Programa de manejo forestal 2007-2016. Ejido Adolfo Ruiz Cortines, Pueblo Nuevo, Dgo. 42 p.
- Anderson, S.H. y Gutzwiller, K.L.** 1996. Habitat evaluation methods In: Book Hout (ed.). Research and Managment Tecniques for Wildlife and Habitat. Wildlife Society, Maryland. 592-607 pp.
- Aranda, J.M., C.M. del Río, L. del C. Colmenero y V.M. Magallón.** 1980. Los mamíferos de la Sierra del Ajusco. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Departamento del Distrito Federal. Ciudad de México, México.
- Arcila, D.A.** 2003. Distribución, uso de microhábitat y dieta de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers 1818) en el Cañón del río Alicante, Antioquia, Colombia. Trabajo de grado para optar al título de Biólogo. Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 82 p.
- Arellano-Nicolás, E., E. Sánchez, y M.A. Mosqueda.** 2012. Distribución y abundancia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en Tlacotalpan, Veracruz, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 28:270-279.
- Botello, J.** 2004. Evaluación del estado de la nutria de río *Lontra longicaudis* (Olfers 1818) en el río Cauca, zona de influencia del municipio de Cali-Departamento del Valle del Cauca. CVC. Fundación Natura, Colombia. 44 p.
- Botero-Botero, A.** 2013. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. Guanare, estado Portuguesa, Venezuela.
- Braña, F., J. Naves y G. Palomero.** 1987. Hábitos alimenticios y configuración de la dieta del oso pardo en la cordillera cantábrica. Coloquio Internacional sobre el oso pardo, 14-15 de noviembre de 1987, Seix (Arilge), Francia. p. 1-15.
- Briones-Salas, M., M.A. Peralta-Pérez, y E. Arellanes.** 2013. Análisis temporal de los hábitos alimentarios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en el río Zimatán en la costa de Oaxaca, México. THERYA 4(2): 311-326.
- Brito, M. A., G. R. Bolaños y E. N. Bernal.** 1998. Distribución y abundancia de nutria (*Lutra longicaudis*) (Carnívora: Mustelidae) en el municipio de Temascaltepec,

- estado de México. Memorias del IV Congreso Nacional de Mastozoología. NOV. 23-27. Xalapa, Veracruz. 24 pp.
- Casariago-Madorell, A.A., R. List y G. Ceballos.** 2006. Aspectos básicos sobre la ecología de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) para la costa de Oaxaca. Revista Mexicana de Mastozoología 10: 71-74.
- Casariago-Madorell, M.A., R. List, y G. Ceballos.** 2008. Tamaño poblacional y alimentación de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) en la costa de Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana (n. s.) 24:179-200.
- Chanin, P.** 1985. The Natural History of Otters. Facts on file publications. Nueva York, 179 p.
- Charre-Medellín, J.F., C. López-González., A. Lozano y A. F. Guzmán.** 2011. Conocimiento actual sobre la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el estado de Durango, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 82: 1343-1347.
- CITES.** 2016. Apéndices I, II y III. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. UNEP. 47 p.
- Colares, E.P. y H.F. Waldemarin.** 2000. Feeding of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* in the coastal region of rio Grande do Sul State, southern Brazil. UICN otter specialist group bull. Wageningen, 17: 6-13.
- Colares, E. P y H. F. Waldemarin.** 2000b. Utilisation of resting sites and dens by the neotropical river otter (*Lutra longicaudis*) in the south of rio Grande do Sul State, southern Brazil. UICN Otter Specialist Group Bull. 17 (1) 12-16.
- Cuplin, P.** 1986b. Water Quality. En Cooperrider, A. Y., R. J. Boyd, and H. R. Stuard, eds. Inventory and monitoring of wildlife habitat. U. S. Dept. Inter., Bur. Land Manage. Service Center. Denver. Co.
- De Carlo J.A.** 1938. Los belostómidos americanos (Hemiptera). An. Mus. Argent. Cs. Nat. 39 (155): 189-260.
- Dellafiore, C.M. y N.O. Maceira.** 1998. Problemas de Conservación de los Ciervos Autóctonos de la Argentina. Mastozoología Neotropical. Comentarios.5 (2):137-145.

- Díaz-Gallardo, N., L.I. Iñiguez-Dávalos, y E. Santana.** 2007. Ecología y conservación de la nutria (*Lontra longicaudis*) en la Cuenca Baja del Río Ayuquila, Jalisco. En tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos (Sánchez-Rojas, G., y A. Rojas-Martínez, eds.). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Pachuca, México. p. 165-182.
- Duque-Dávila, D.L., E. Martínez, F. J. Botello y V. Sánchez.** 2013. Distribución, abundancia y hábitos alimentarios de la nutria (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897) en el Río Grande, Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya*, 4(2), 281-296.
- Espitia, L.F., Y. Causil, D. Arcila., J. Barbosa e Y. Mona.** 2006. Hábitos alimenticios de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) e interacción con la actividad pesquera en el bajo Sinú, Córdoba, Colombia. En: Andrade C, Gonzalo MJ, Aguirre C, Rodríguez-Mahecha JV. (Eds). Segundo congreso colombiano de zoología. Libro de resúmenes. Editorial Panamericana Formas e Impresos S.A. 2006: 572 p.
- Franco, M. y M. Soto-Gamboa.** 2011. Prey Selection and Trophic Position Of Southern River Otter (*Lontra provocax*). In The Wetlands of the “Carlos Adwandter Nature Sanctuary”, Southern Chile. Proceedings of Xth International Otter Colloquium, IUCN Otter Spec. Group Bull A. Vol. 28, p. 86-96.
- Fierros-López, H.E.** 2003. Guía para las familias comunes de Coleóptera de México. Anónimo, México, D.F. 41 p.
- Gallo-Reynoso, J.P.** 1986. Otters in México. J. of the Otter Trust 1: 19-24
- Gallo-Reynoso, J.P.** 1987. Reconocimiento del hábitat y alimentación del perro de agua (*Lutra longicaudis annectens* Major, 1897), en la cuenca del río Nexpa, Guerrero, México. Memorias del Simposio Internacional de Mastozoología Latinoamericana, Cancún, Quintana Roo, junio de 1987. s/p.
- Gallo, J.P.** 1989. Distribución y estado actual de la nutria o perro de agua (*Lutra*

- Longicaudis annectes* Major, 1897) en la Sierra Madre del Sur, México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. 236 p.
- Gallo-Reynoso, J.P.** 1996. Distribution of the neotropical river otter (*Lutra longicaudis annectens* Major, 1897) in the river Yaqui, Sonora, México. IUCN Otter Specialist Group Bulletin, 13 (1):27-31.
- Gallo-Reynoso, J.P.** 1997. Situación y distribución de la nutria en México, con énfasis en *Lontra longicaudis annectens* Major, 1897. Revista Mexicana de Mastozoología 2:10-32.
- Gallo-Reynoso, J. P., y M. A. Casariego.** 2005. Nutria de río, perro de agua. Los mamíferos silvestres de México (Ceballos, G., y G. Oliva eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad Fondo de Cultura Económica México. Ciudad de México, México. p. 374-376.
- Gallo-Reynoso, J. P., N. N. Ramos-Rosas y O. Rangel-Aguilar.** 2008. Depredación de aves acuáticas por la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), en el río Yaqui, Sonora, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 79:275-279.
- Galvis G., J.I. Mojica, S.R. Duque, C. Castellanos, P. Sánchez-Duarte, M. Arce, A. Gutiérrez, L.F. Jimenez, M. Santos, S. Vejarano, F. Arbeláez, E. Prieto y M. Leiva.** 2006. Peces del medio Amazonas Región Leticia. Series de Guías Tropicales de Campo N° 5. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 548 p.
- García, E.** 1981. Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen. México. 252 p.
- García, C.M. y R.D. Quintana.** 2005. Uso de canales deforestación por el lobito de río (*Lontra longicaudis*) en el bajo delta del Paraná en relación a sus características fisicoquímicas. Poster presentado en las XX Jornadas Argentinas de Mastozoología en noviembre de 2005.
- Gittleman, J.L.** 1989. Carnivore behavior, ecology, and evolution. Chapman y Hall, London. 620 p.

- González, I., A. Utrera y O. Castillo.** 2004. Dieta de la nutria *Lontra longicaudis* en el río Ospino, edo. Portuguesa, Venezuela. Libro de resúmenes del VI congreso internacional de manejo de fauna silvestre en la amazonia y Latinoamérica, 5-10 de septiembre. Iquitos, Perú.
- González-Christen, A., C.A. Delfín-Alfonso y A. Sosa-Martínez.** 2013. Distribución y abundancia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897), en el Lago de Catemaco, Veracruz, México. *Therya*, 4(2) 201-217.
- Gori, M., G. Carpaneto y P. Ottino.** 2003. Spatial distribution and diet of the neotropical otter *Lontra longicaudis* in the Ibera lake (Northern Argentina). *Acta Theriológica*, 48(4): 495-504 p.
- Greer, K. R.** 1955. Yearly food habits of the river otter in the Thompson lakes region, Northwestern Montana, as indicated by scat analyses. *American Midland Naturalist*. 54(2): 299-313 p.
- Guerrero, S., M.H. Badii; S.S. Zalapa y A.E. Flores.** 2002. Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache, y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa del sur del estado de Jalisco. México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 86:119-137 p.
- Helder, J. y K. de Andrade.** 1997. Food and feeding habits of neotropical river otter *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae). *Mamm.* 61: 193-203.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).** 2004. México, información geográfica, datos generales. <http://www.inegi.gob.mx>.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).** 2016. Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas. (SIATL). Versión: 3.1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#; última consulta: 25.V.2016
- Johanson R.A. y D.W. Wicherm.** 2002. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, PRENTICE HALL.

- Kasper C.B., M.J. Feldens, J. Salvi y C. Zanardi Grillo.** 2004. Estudio preliminar sobre la ecología de *Lontra longicaudis* (Olfers) (Carnivora, Mustelidae) no Vale do Taquari, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21:65-72 p.
- Kruuk, H.** 1995. Wild otters: Predation and populations. Oxford University press, Great Britain. 290 p.
- Leopold, A.S.** 1959. Fauna silvestre de México. Editorial PAX-México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. 600 pp.
- Litvains, J.A., K. Titus y E.M. Ardenison.** 1996. Measuring vertebrate use of terrestrial habitat and foods. In: Book Hout (ed.). Pp. 247-254. Research and Management for Wildlife and Habitat. Wildlife Society, Maryland
- Lodé, T.** 1993. The decline of otter *Lutra lutra* populations in the region of the Pays de Loire, western France. *Biological Conservation* 65:9-13.
- López-Martín, J.M., J. Jiménez y J. Ruiz-Olmo.** 1998. Caracterización y uso de hábitat de la nutria *Lutra lutra* (Linné, 1758) en un Río de carácter mediterráneo. *Galemys* 10:175-190.
- Macías-Sánchez, S.** 1998. Análisis de los hábitos alimentarios de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Olfers, 1818) en un sector del río Los Pescados, municipio de Jalcomulco, Veracruz. Tesis, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. 50 p.
- Macías-Sánchez, S.** 2003. Evaluación del hábitat de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis* Olfers, 1818) en dos ríos de la zona centro del estado de Veracruz, México. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología, A.C. Jalapa, Veracruz; México. 91 p.
- Macías-Sánchez, S. y M. Aranda.** 1999. Análisis de la alimentación de la nutria *Lontra longicaudis* (Mammalia: Carnivora) en un sector del río Los Pescados, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 76:49-57.
- Mayor-Victoria, R.** 2008. Hábitat y dieta de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* Carnivora, Mustelidae en el río Roble, Alto Cauca, Colombia. Tesis de licenciatura. Universidad del Quindío. Armenia, Quindío, Colombia.

- Mayor-Victoria, R., y A. Botero-Botero.** 2010. Dieta de la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Carnívora, Mustelidae) en el río Roble, Alto Cauca, Colombia. *Acta Biológica Colombiana* 15(1), 237-244.
- Mayor-Victoria, R. y Á. Botero-Botero.** 2010a. Uso del hábitat por la nutria neotropical *Lontra longicaudis* (Carnivora: Mustelidae) en el río Roble, Alto, Cauca, Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 14 (1): 121-130.
- Mason, C.F. y S.M. Macdonald.** 1987. The use of spraints for surveying otter *Lutra lutra* populations: An evaluation. *Biological Conservation* 41: 167-177 pp.
- Melquist, W.E. y M.G. Hornocker.** 1983. Ecology of river otters in west central Idaho. *Wildlife Monographs*. 83:60 pp.
- Merron, G., M. Brutonand y P. La Hausse de Lalouviere.** 1993. Changes in fish communities of the Phongolo floodplain, Zululand (S. Africa) before, during and after a severe drought. *Regulated Rivers* 8: 335-344.
- Monroy-Vilchis, O. y R. Rubio-Rodríguez.** 2003. Guía de mamíferos terrestres del Estado de México, a través del pelo de guardia. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. 115 p.
- Monroy-Vilchis, O. y V. Mundo.** 2009. Nicho trófico de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en un ambiente modificado, Temascaltepec, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:801-806.
- Monroy-Vilchis, O., Y. Gómez., M. Janczur y V. Urios.** 2009. Food niche of *Puma concolor* in central Mexico. *Wild life Biology* 15:97-105.
- Morales, J.J., M. Lizana y F. Acera.** 2004. Ecología trófica de la nutria paleártica *Lutra lutra* en el río Francia (cuenca del Tajo, Salamanca). *Galemys* 16(2): 57-77.
- Morales, J., D.D. Frontón y M.L. Avia.** 2010. Análisis de la alimentación y distribución del visón americano "*Neovison vison*" y de la nutria "*Lutra lutra*" en la población simpátrica del Río Moros (Sistema Central, Segovia). *Galemys: Boletín informativo de la Sociedad Española para la conservación y estudio de los mamíferos*, 22(1), 63-89.

- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. MyT-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1, Edición CYTED, ORCYT/ UNESCO y SEA. Zaragoza. p 84.
- Neiff, J., J.** 1999. El régimen de pulsos y grandes humedales de Sudamérica. In: Malvárez, A. I. y Kandaus, P. (eds). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Ed. Universida de de Buenos Aires/UNESCO, Montevideo. p. 97-146.
- Parera, A.** 1996b. Estimating river otter *Lutra longicaudis* population in Iberá lagoon using a direct sightings methodology. International Union for the Conservation of Nature, Otther Specialist Group Bulletin. 13: 77-83.
- Prenda, J. y C. Granado-Lorencio.** 1996. The relative influence of riparian habitat structure and fish availability on otter *Lutra lutra* L. Sprainting activity in a small Mediterranean catchment. Biological Conservation. 76:9-15.
- Ramón, J.** 2000. Hábitos alimenticios de la nutria o perro de agua (*Lutra longicaudis*, Major) en una fracción del Río San Cipriano del Municipio de Nacajuca, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 37 pp.
- Rangel-Aguilar, O. y J.P. Gallo-Reynoso.** 2013. Hábitos alimentarios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el Río Bavispe-Yaqui, Sonora, México. Therya 4(2): 297-309.
- Restrepo, C. y A. Botero-Botero.** 2012. Ecología trófica de nutria neotropical *Lontra longicaudis* (*Carnivora, Mestelidae*) en el río de La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Boletín. Científico. Museo de Historia Natural. 16(1): 207-214.
- Rheingantz, M.L. y Trinca, C. S.** 2015. *Lontra longicaudis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T12304A21937379. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T12304A21937379.en>. Downloaded on 22 February 2016.
- Richard, P., R. Rozzi, P. Feinsinger, R. Dirzo y F. Massardo.** 1998. Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México.

- Robinson, C.T. y G.W. Minshall.** 1986. Effects of disturbance frequency on stream benthic community structure in relation to canopy cover and season. *Journal of the North American Benthological Society*, 5: 237-248.
- Rodríguez-Pérez, B.J. y E.T. Contreras-Macbeath.** 2012. Evaluación de la diversidad ictiofaunística del río Estelí, Nicaragua. *Revista Científica FAREM-Estelí*, 1(1).
- Ruiz-Olmos, J., J. Jiménez; S. Palazón; M. Delibes; C. Bravo y F. Bueno.** 1998. Factores que han determinado la situación actual de las poblaciones de nutria y propuestas de gestión. Pp. 223-242. In *La nutria en España ante el horizonte 2000* (J. Ruiz-Olmo, y M. Delibes., eds.). Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM) Grupo Nutria. Barcelona-Sevilla-Málaga.
- Ruiz-Olmo, J., D. Saavedra y J. Jiménez.** 2001a. Testing the surveys and visual and track censuses of Eurasian otters (*Lutra lutra*). *Journal of Zoology London*. 253: 359-369.
- Rzedowski, J.** 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México. 432 pp.
- Samuel, M.D., D.J. Pierce y E.O. Garton.** 1985. Identifying Areas of Concentrated Use Within the Home Range. *Journal of Animal Ecology*. 54: 711- 719.
- Santiago-Plata, V.M., J.D. Valdez-Leal, C.J. Pacheco-Figueroa, F. de la Cruz-Burelo y E.J. Moguel-Ordóñez.** 2013. Aspectos ecológicos de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el camino La Veleta en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Therya*, 4(2), 265-280.
- Schnack J.A.** 1976. Los Belostomatidae de la República Argentina (Hemiptera). P. 1-66. In: RINGUELET, R. A. (ed.). *Fauna de agua dulce de la República Argentina*. 35, (1), FECIC, Buenos Aires.
- SEMARNAT.** 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Listas de especies en riesgo. *Diario Oficial*, jueves 30 de diciembre de 2010. 78 p.
- Servín, J. y C. Huxley.** 1991. La dieta del coyote en un bosque de encino-pino de la sierra Madre occidental de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 44:1:26.

- Shannon, C.E.** 1948. A mathematical theory of communication. Bell system Tech. J. 27:379-423, 623-656.
- Spínola, R.M. y C. Vaughan.** 1995a. Abundancia relativa y actividad de marcaje de la nutria neotropical (*Lutra longicaudis*) en Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical 4(1):38-45.
- Spínola, R.M. y C. Vaughan.** 1995b. Dieta de la nutria neotropical (*Lutra longicaudis*) en la estación biológica La Selva, Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical 4:125-132.
- Sutherland, W. J.** 2006. Ecological Census Techniques. Cambridge University Press Cambridge United Kingdom.
- Toca, M. P.** 2000. Variaciones estacionales en la dieta de la nutria (*Lutra lutra*) en la cuenca del río Esva (ASTURIAS). Seminario de Investigación dentro del Programa de Doctorado Organismos y Sistemas Forestales y Acuáticos de La Universidad de Oviedo. Asturias, España. 21 p.
- Vega-Villasante, F., E. A. Martínez-López., L. D. Espinosa-Chaurand., M. C. Cortés-Lara y H. Nolasco-Soria.** 2011. Crecimiento y supervivencia del langostino *Macrobrachium tenellum* en cultivos experimentales de verano y otoño en la costa tropical del Pacífico mexicano. Trop. Subtrop. Agroecosyst 14, 581–588.
- Walker, S. R., A. J. Novaro y J. D. Nichols.** 2000. Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. Journal of Neotropical. Vol. 7(2):73-80.
- Zar, J. H.** 1999. Biostatistical analysis, fourth edition. Prentice Hall, New Jersey. 663 p.

RESUMEN BIOGRÁFICO

Francisco Cruz García

Candidato para el Grado de Doctor en Ciencias con Acentuación en Manejo de Vida
Silvestre y Desarrollo Sustentable

Tesis: DIETA, ABUNDANCIA POBLACIONAL Y CARACTERIZACIÓN DEL
HÁBITAT DE LA NUTRIA NEOTROPICAL *Lontra longicaudis annectens* (MAJOR,
1897), EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO NUEVO, DURANGO, MÉXICO

Campo de Estudio: Conservación de la Biodiversidad

Datos Personales: Nacido en Tuxtepec, Oaxaca, el 20 de febrero de 1986, hijo de
Francisco Cruz Cobos y Ma. Ignacia García Ávila.

Educación: Ingeniero Forestal egresado de la División de Ciencias Forestales de la
Universidad Autónoma Chapingo, grado obtenido con mención honorífica el 26 de julio
de 2010.

Experiencia Profesional: Trabajador del área de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de
Suelo en la Consultoría Forestal y Ambiental “Roberto Trujillo” en el periodo de agosto
de 2010 a agosto de 2011 y de agosto de 2016 a la fecha.

PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS Y PUBLICACIONES ACEPTADAS

- ✓ Participación en el XII Congreso Nacional de Mastozoología, con el trabajo “Dieta, abundancia poblacional de la nutria neotropical *Lontra longicaudis annectens* (Major, 1897), en Pueblo Nuevo, Durango, México. Llevado a cabo en Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla del 27 al 31 de Octubre de 2014, en el marco del 30 aniversario de la AMMAC.
- ✓ Participación en el Primer Congreso Internacional “Conservación y Aprovechamiento Sustentable de Vida Silvestre”, con el trabajo: Dieta y abundancia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en Pueblo Nuevo, Durango, México. 2014, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.
- ✓ Artículo publicado en la Revista Mexicana de Biodiversidad

Recibido el 18 de agosto de 2015; aceptado el 16 de febrero de 2017

Disponible en Internet el 12 de agosto de 2017

Dieta de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en Pueblo Nuevo, Durango, México

- ✓ Artículo publicado en la revista *Therya*

Associated editor: Consuelo Lorenzo

Submitted: January 6, 2017; Reviewed: March 2, 2017;

Accepted: April 17, 2017; Published on line: March 26, 2017.

Habitat and abundance of the Neotropical otter (*Lontra longicaudis annectens*) in Pueblo Nuevo, Durango, Mexico